Creativitat digital

Edició a càrrec
d'Antoni Hernández-Fernández

UPCArtsDiàlegs



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Creatividad digital

UPCArtsDiàlegs 2

Creativitat digital

Edició a càrrec d'Antoni Hernández-Fernández

UPC ARTS

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

© Disseny de la coberta: Jordi Sàbat

Primera edició: novembre de 2023

© els autors: 2023
© Iniciativa Digital Politècnica, 2023
Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC
Jordi Girona, 31 edifici K2M 08034 Barcelona
Tel.:934 015 885
www.upc.edu/idp
E-mail: info.idp@upc.edu

ISBN: 978-84-10008-08-3
ISBN digital: 978-84-10008-09-0
B 19928-2023

DOI: 10.5821/ebook-9788410008090

Sumari

Pròleg

Carme Fenoll
Àrea de Cultura i Comunitat (UPC)

Us donem la benvinguda al segon volum de «Diàlegs UPCArts», una col·lecció actual i divulgativa que en aquesta edició us servirà perquè us pugueu formar un criteri millor sobre la creativitat digital: les seves aplicacions, els àmbits d'actuació, els components ètics i les exploracions reflexives en diferents camps creatius. Hi podreu llegir una tria de veus destacades en la matèria i en gaudireu de manera sintètica i amb una doble vessant, tècnica i pràctica.

Aquest llibre ens submergeix en el present tecnohumanista que vivim, una època en què potser sorgeixen més preguntes que no pas respostes tancades, i en què apostem per una mirada ben gràfica de l'*statu quo* de l'impacte de la intel·ligència artificial i la digitalització en el món de la creativitat.

El programa UPCArts ha anat desplegant una agenda de propostes que han passat per generar diàlegs presencials en espais punters i cèntrics com Casa Seat o el Palau Macaya. També ha fet una aposta important per incorporar una oferta de clubs de lectura i escriptura que ofereixin més eines als estudiants de la UPC perquè tinguin un pensament més endreçat i polièdric. Entre aquesta oferta, el curs 2022-2023 es va iniciar, gràcies a l'escriptora Neus Arqués, *Codi Creatiu*, un espai d'escriptura col·laborativa que incorporava eines d'intel·ligència artificial i píndoles acadèmiques d'alguns dels nostres presumptes implicats que han col·laborat en aquest número. Quan va començar la proposta, va irrompre amb força el ChatGPT a la nostra vida diària, cosa que va provocar tanta inquietud com incertesa, especialment en l'àmbit educatiu. També l'evolució de les IA generatives d'imatge (com Midjourney, DALL-E 2 o Stable Diffusion) va despertar molta controvèrsia en el sector artístic: és la IA generativa la fi de molts sectors culturals?

Marc Alier, en la seva contribució a aquest llibre, fa un interessant repàs històric per contextualitzar les reaccions del moment. Abans del seu capítol, hi trobareu les veus destacades de Ramon López de Mántaras, pioner en l'estudi d'aquest camp de coneixement, i la de Karina Gibert, infatigable investigadora i divulgadora del grup IDEAI, de la UPC. Tots dos ens permeten situar el tema de la creativitat, així com incorporar l'ètica i la moral en els dubtes

que ens suscita demanar-nos si la computació pot generar creativitat de manera intencional, autònoma i voluntària.

Les tres reflexions finals ens doten d'un coneixement més tècnic i precís entorn de les possibilitats de la creativitat digital. Confiem que gaudiu plenament dels tres perfils ben diferenciats: el Taller Estampa, tot un col·lectiu de programadors, realitzadors i investigadors creatius de primer nivell; el professor Ulises Cortés, tot un referent en la temàtica, membre del Comitè d'Ètica de la UPC i investigador destacat en intel·ligència artificial al BSC-CNS; i, en darrer lloc, Antoni Hernández-Fernández, que com a físic, lingüista i pensador tecnohumanista aportarà una perspectiva conceptual als dilemes de la creativitat digital.

Aquest segon volum podria quedar tancat així, amb un corpus teòric de primer nivell, amb un contingut totalment actual. Però hem volgut anar un pas més enllà: parlem de creativitat, oi? Així, el lector trobarà al final tres experiències pràctiques en què el binomi creativitat-digital es va posar en pràctica en el nostre entorn universitari, experiències que formen part de l'essència d'UPCArts. De fet, les podrà observar i extreure'n conclusions sorprenents. A partir de l'aquarel·la, la cura dels llibres de les Biblioteques UPC i l'interès del còmic com a gènere viu, en Didac Ferrer, l'Anna Carreras, l'Arturo Fuentes i en Carles Sora (aquest últim, director del CITM, un centre de referència a la UPC en creativitat i tecnologia) ens

il·lustren i expliquen unes iniciatives pioneres ben trencadores. Coneixent la creativitat de l'elenc —àvida i ben humana—, estem convençuts que les tres iniciatives tindran un recorregut més ampli que el que ens van compartir el curs 2022-2023 i estarem atents al desenvolupament i projecció de tot plegat.

Aquest volum serà presentat la pròxima edició del Sant Jordi Digital a la UPC, una oportunitat per celebrar la diada de Catalunya i compartir amb la comunitat universitària espais culturals i iniciatives destacades de reflexió, sovint amb el llibre com a protagonista. És el desig de tot l'equip de la present col·lecció que aquesta bona pràctica s'estengui per molts anys. Vull donar les gràcies a l'Antoni Hernández-Fernández per haver convençut els presumptes implicats de la UPC, Alumni inclosos. També vull agrair als col·legues del Servei de Biblioteques, Publicacions i Arxius (SBPA), Jordi Prats i Dídac Martínez, que ens hagin fet evident altre cop que aquesta col·lecció té tot el sentit i encaix dins Iniciativa Digital Politècnica.

Bona lectura a tothom!

Reflexions

Creatividad computacional[1]

Ramon López de Mántaras
Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (CSIC)

La creativitat computacional és l'estudi de la construcció de programari que exhibeix un comportament que seria considerat creatiu en els éssers humans. Aquest programari creatiu pot ser utilitzat per a tasques creatives autònomes, com inventar teories matemàtiques, escriure poemes, pintar quadres o la composició musical. No obstant això, els estudis de creativitat computacional també ens permeten comprendre la creativitat humana i produir programes perquè les persones creatives els utilitzin, en què el

1 Nota de l'editor: atesa la seva vigència, aquest article és la traducció parcial al català de: López de Mántaras Badia, R. Computational Creativity. *Arbor*. 2013, 189 (764): a082. doi: http://dx.doi.org/10.3989/arbor.2013.764n6005 sota llicència Creative Commons 3.0. BY/NC, disponible en accés obert en la seva versió anglesa a: https://www.iiia.csic.es/~mantaras/ARBOR_Creativity.pdf.

programari actua com a col·laborador creatiu actiu, en lloc de ser només una eina simple.

Històricament, ha estat difícil per a la societat acceptar màquines que pretenguin ser intel·ligents i encara més difícil admetre que poden ser creatives. Fins i tot dins de les ciències de la computació, la gent encara és escèptica sobre el potencial creatiu dels programes informàtics. Una afirmació típica dels detractors de la creativitat computacional és que «simular tècniques artístiques significa també simular el pensament i el raonament humans, especialment el pensament creatiu. Això és impossible de fer utilitzant algorismes o sistemes de processament d'informació». No hi estem gens d'acord. Com esperem que sigui evident a partir dels exemples recents de la intel·ligència artificial (IA), la creativitat no és un do místic més enllà de l'estudi científic, sinó més aviat quelcom que es pot investigar, simular i fer servir pel bé de la societat. I mentre que la societat encara està posant-se al dia, la creativitat computacional, com a disciplina, ha arribat a la seva maduresa.

Aquesta maduresa es fa palesa en la quantitat d'activitat relacionada amb la creativitat computacional els últims anys; en la sofisticació del programari creatiu que estem construint; en el valor cultural dels artefactes que produeix el nostre programari; i, el més important, en el consens que estem trobant sobre qüestions generals de creativitat computacional.

La creativitat computacional és un tema molt viu, amb moltes qüestions encara obertes al debat.

Per exemple, moltes persones encara recorren a la prova de Turing[2] per valorar aproximadament els artefactes produïts pel seu programari. És a dir, si un cert nombre de persones no poden determinar quins artefactes van ser produïts per un ordinador i quins per un ésser humà, llavors el programari està funcionant prou bé. Altres persones creuen que la prova de Turing no és apropiada per al programari creatiu. Cal preguntar-se: «Amb total transparència, valorarien les persones els artefactes produïts per un ordinador tan altament com els produïts per un ésser humà?». En alguns àmbits, la resposta podria ser sí: per exemple, una broma continua sent divertida independentment de si és produïda per un ordinador o per una persona. En altres àmbits, com les arts visuals, no obstant això, és molt probable que la resposta sigui no. Això posa de manifest que el procés de producció, i no només el resultat, s'ha de tenir en compte en l'avaluació de les obres d'art.

Per tant, es podria argumentar que aquests tipus de tests a l'estil Turing estan essencialment preparant els ordinadors per a un fracàs. La creativitat sembla misteriosa perquè quan tenim idees creatives és molt difícil d'explicar com les hem obtingut i sovint parlem amb vaguetats com «inspiració» i «intuïció».

El fet que no siguem conscients de com es manifesta una idea creativa no implica necessàriament que no pugui existir una explicació científica. De fet,

---

2 Turing, A. M. Computing Machinery and Intelligence. *Mind*. 1950, vol. LIX, no. 236, p. 433-460.

no som conscients de com realitzem altres activitats, com ara la comprensió del llenguatge, el reconeixement de patrons, etc., però cada vegada disposem de millors tècniques d'IA capaces de reproduir aquestes activitats. Com que res no pot sorgir del no res, hem de comprendre que tota obra creativa o idea creativa sempre ve precedida d'un esquema historicocultural, és fruit de l'herència cultural i de les experiències viscudes.

Com afirmà Margaret Boden en el seu llibre *Artificial Intelligence and Natural Man*: «Probablement els nous pensaments que s'originen a la ment no són completament nous, perquè tenen el seu germen en representacions que ja són a la ment. Dit d'una altra manera, el germen de la nostra cultura, tot el nostre coneixement i la nostra experiència, és darrere de cada idea creativa. Com més gran sigui el coneixement i l'experiència, més possibilitat hi ha de trobar una relació impensable que doni lloc a una idea creativa. Si entenem la creativitat com el resultat d'establir noves relacions entre coneixements que ja tenim, llavors com més coneixements previs es tinguin més capacitat tenim de ser creatius».

Tenint en compte això, una definició operativa, i àmpliament acceptada, de creativitat és que «una idea creativa és una combinació nova i valuosa d'idees conegudes». En altres paraules, les lleis físiques, els teoremes o les peces musicals poden generar-se a partir d'un conjunt finit d'elements existents i, per tant, la creativitat és una forma avançada de reso-

lució de problemes que implica memòria, analogia, aprenentatge i raonament sota restriccions, entre altres coses, i que, per tant, és possible replicar mitjançant ordinadors.

Aparentment o realment creatiu?

Margaret Boden també va assenyalar que, encara que una computadora amb intel·ligència artificial fos tan creativa com Bach o Einstein, per a molts seria només aparentment creativa, però no realment creativa.[3] Estic totalment d'acord amb ella en les dues principals raons cap a aquest rebuig. Aquestes raons són: la falta d'intencionalitat i la nostra renúncia a donar un lloc a la nostra societat als agents amb intel·ligència artificial.

La falta d'intencionalitat és una conseqüència directa de l'argument de la sala xinesa de Searle,[4] que estableix que els programes informàtics només poden realitzar manipulacions sintàctiques de símbols, però no els poden donar cap semàntica. Aquesta crítica es basa en un concepte erroni del que és un programa informàtic. De fet, un programa infor-

3 Boden, M. *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*. New York: Basic Books. 1991.
Boden, M. (ed.). *Dimensions of Creativity*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1994.
Boden, M. Computers Models of Creativity. *AI Magazine*. 2009. 30 (3), p. 23- 34.

4 Searle, J. Minds, Brains and Programs. *Behavioral and Brain Sciences*. 1980, 3 (3), p. 417-457.

màtic no només manipula símbols, sinó que també activa una cadena de relacions causa-efecte dins del maquinari informàtic, i aquest fet és rellevant per a la intencionalitat, ja que és generalment admès que la intencionalitat es pot explicar en termes de relacions causals. No obstant això, també és cert que als programes informàtics existents els manquen moltes connexions causals rellevants per mostrar intencionalitat, però potser en el futur les intel·ligències artificials «encarnades» —possiblement antropomòrfiques—, és a dir, agents equipats no només amb programari sofisticat, sinó també amb diferents tipus de sensors avançats que els permetin interactuar amb l'entorn, podrien tenir prou connexions causals per mostrar intencionalitat.

Pel que fa al rebuig social, les raons per les quals som tan reticents a acceptar que els agents no biològics puguin ser creatius (fins i tot també els biològics, com va ser el cas de Nonja, una pintora de vint anys de Viena, les pintures abstractes de la qual havien estat exposades i valorades en galeries d'art, però després de saber-se que era una orangutan del zoo de Viena, el seu treball va ser menysvalorat!), és que no tenen un lloc natural en la nostra societat d'éssers humans i la decisió d'acceptar-los tindria importants implicacions socials. Per tant, és molt més senzill dir que semblen intel·ligents, creatius, etc. en lloc de dir que ho són. En una paraula, és una qüestió moral però no científica.

Una tercera raó per negar la creativitat als programes informàtics és que no són conscients dels seus assoliments. No obstant això, estic d'acord amb molts científics de la IA que afirmen que la falta de consciència no és una raó fonamental per negar el potencial de creativitat, o fins i tot el potencial d'intel·ligència. Després de tot, els ordinadors no serien el primer exemple de creadors inconscients, ja que l'evolució n'és el primer exemple, com Stephen Jay Gould ja apuntà brillantment: «Si la creació exigeix un creador visionari, llavors com es gestiona l'evolució cega per construir coses noves i esplèndides com nosaltres?».[5]

5 Gould, S. J.. Creating the Creators. *Discover Magazine*. October 1996, p. 42-54.

Intel·ligència artificial i creativitat

Karina Gibert
Centre Específic de Recerca en Ciència Intel·ligent de Dades i Intel·ligència Artificial (IDEAI-UPC)

Diuen que si una característica distingeix la humanitat de les altres espècies animals és que som creatius. I ens debatem profusament sobre si aquesta facultat, la de ser creatius, és una forma d'intel·ligència. Podríem estar-nos estona elaborant al voltant d'aquestes idees, però el cert és que l'activitat creativa ha entrat a l'agenda diària d'una gran part de les reflexions que ens fem els darrers mesos, com a conseqüència directa de la irrupció recent d'una nova branca de la intel·ligència artificial que pregona que pot generar continguts nous i compartir amb tots nosaltres aquesta facultat de ser creativa: la intel·ligència artificial generativa.

Quan parlem d'intel·ligència artificial generativa, en realitat estem parlant d'una versió molt sofisticada de les xarxes neuronals artificials (ANN). Les xar-

xes neuronals són una metàfora computacional de les xarxes de neurones del cervell que miren d'imitar el comportament de les neurones físiques, les que es passen senyals entre si i els van transformant fins a convertir-los en accions (pensaments o moviments). Apareixen a mitjans del segle passat i es fan famoses per dues grans raons:

- La gran capacitat per aprendre comportaments complexos del món real, on les relacions entre grups de nombroses variables no segueixen patrons independents, lineals ni res.
- Perquè superen, en les seves capacitats predictives, la gran majoria de mètodes clàssics de modelització estadística pel que fa a la captació de patrons complexos de comportament.

En el seu camí evolutiu, les xarxes neuronals artificials avencen amb els anys cap a una versió encara més adaptada a modelar la complexitat, que a més permet analitzar imatges d'alta resolució (amb molts i molts píxels) en molt poqueta estona. Es tracta de les xarxes neuronals profundes (el *deep learning*) que a mitjans dels anys 2000 obren la possibilitat, entre d'altres, de poder classificar imatges gairebé a temps real. En la carrera per revelar la complexitat, el 2014 apareix una nova versió d'aquestes xarxes que serà clau per al desenvolupament de la intel·ligència artificial generativa: les xarxes neuronals artificials adversàries. Segueixen un principi força diferent

del que s'havia vist fins ara. Funcionen per parelles: una va generant a gran velocitat noves solucions a un cert problema i les presenta a l'altra, la xarxa classificadora, que les avalua i classifica en solucions plausibles o no i només deixa entregar a l'usuari les que passen aquest filtre i es prenen per solucions correctes per a la xarxa classificadora. M'interessa molt entretenir-me en aquest principi de funcionament: la primera de les xarxes genera milions de solucions al voltant d'una situació de referència. Les genera a gran velocitat i sense gaire disseny d'objectius, i les va bolcant sobre l'altra xarxa; la segona xarxa ha estat prèviament entrenada per distingir les bones solucions de les dolentes i avalua aquests milions de propostes i les va descartant en molt poca estona. Al final, la proposta més prometedora es presenta a l'usuari com a resposta.

Tenim exemples molt emblemàtics d'aquest tipus d'eines orientades a la generació d'imatges o textos a partir de preguntes o descripcions textuals dels usuaris. Pel que fa a les imatges, DALL-E, presentada el 5 de gener del 2021 per OpenAI, i al cap de poc, Midjourney (juliol 2022) o Stable Difussion (agost 2022), de codi obert. Totes són eines que reben un estímul (o *prompt*) consistent en una descripció textual del que es busca («elefant blau amb ales i somrient a l'estil de... Matise») i generen una imatge que respon a la descripció en molt pocs segons. I de bell antuvi hi ha hagut IA generativa involucrada en la creació de música també. Pel que fa als textos, des

de l'aparició de ChatGPT d'OpenAI a finals de novembre del 2022 (la v4 és de març del 2023) sembla haver-hi una autèntica revolució. En realitat, aquesta eina forma part d'una família concreta d'IA generativa que es coneix com Grans Models de Llenguatge (o Large Language Models) i que generen el text més plausible que respon a una pregunta donada fent servir xarxes neuronals adversàries i una vella coneguda de la IA, l'aprenentatge per reforç, que des de les seves primeres versions a mitjans del segle passat ara es recupera per fer un paper prou rellevant en el models generatius de llenguatge. El llançament en obert de ChatGPT ha desplegat un interès mediàtic, va reunir 100 milions d'usuaris el gener del 2023 i n'ha anat guanyant més de manera vertiginosa fins a arribar a més de 220 milions d'usuaris l'abril del 2023 i, per primer cop aquest juliol, ha començat a davallar. En realitat som davant un fenomen inusitat. L'eina surt al mercat el novembre del 2022, sense gaires explicacions, a disposició de tothom, en forma de gran experiment hiperrealista que permet que lliurement la ciutadania de tot el món jugui amb l'eina. Però en realitat el que ha passat és que en general no s'ha jugat amb el ChatGPT, sinó que se l'ha integrat directament en infinitud d'activitats i processos professionals sense cap criteri ni supervisió, amb el risc que això comporta quan parlem d'una eina fal·lible, que genera discursos plausibles però no necessàriament veraços, que no cita les fonts d'on ha tret la resposta i que no està dissenyada per resoldre

equacions diferencials, ni per redactar contractes de lloguer, ni per redactar la història veraç d'un poble!, sinó com a mer agent conversacional que ha de poder encadenar arguments amb certa solvència davant les preguntes de l'interlocutor humà.

Tenim un gran repte en la penetració de la intel·ligència artificial en el teixit social i econòmic i cal recordar que les recomanacions ètiques de la intel·ligència artificial de la Comissió Europea són del 2018 i demanen com a primer eix a tenir en compte que la IA estigui sempre supervisada per un o una professional entès en la matèria (Human Agency and Human Oversight). I quan el juny del 2023 el Consell d'Europa rebia l'esborrany en forma de reglament europeu de la IA, culminava un llarg procés de redacció i revisió del que va començar sent el 21 d'abril del 2021 el primer projecte de llei europea de la IA. El fenomen desencadenat per la inesperada irrupció al mercat de ChatGPT, ha creat tal preocupació que en els darrers dies abans de l'aprovació d'aquesta proposta de reglament per part del Consell d'Europa, s'hi ha introduït una nova clàusula que assenyala que tots els Grans Models del Llenguatge seran considerats sistemes d'alt risc amb totes les traves de llançament al mercat que això comporta.

I és perquè la IA generativa, tant si parlem de música, imatges, vídeos, textos o àudios, construeix peces noves, més o menys artístiques, més o menys ajustades a la descripció original del text de partida que li entra l'usuari (el *prompt*), més o menys influïdes

per estils de referència i més o menys originals i més o menys realistes, amb un apunt d'alerta important sobre les terribles conseqüències que té la generació de veus, vídeos i textos *fake* amb aquestes eines, i que contribueixen fortament a la desinformació i a la degradació del món de la comunicació, i la transformació dels medis que en resulta com a conseqüència. Aquesta qüestió donaria per tot un altre capítol que no tractarem avui.

Tornat a l'acte creatiu, tot plegat ha generat un debat estrepitós al voltant de l'originalitat de les creacions d'una IA generativa, en qualsevol de les seves formes artístiques i tot el que està associat amb els drets de propietat intel·lectual. Podríem parlar d'aquest tema uns quants mesos, però per fer-ho ras i curt direm que, així com els autors s'inspiren en obres d'altri, també la IA generativa. I que la major part de les vegades han deformat un trosset tan petit de tantes obres inspiradores que es fa difícil detectar la llista completa de les obres d'entrenament utilitzades realment per construir una d'aquestes peces de generació automàtica i intel·ligent. En qualsevol cas, sempre hi haurà un pes important per a aquell que llença la descripció a l'eina per obtenir-ne un resultat, i el millor seria que l'artista fes servir aquestes propostes de la IA com a inputs per al seu treball, més que no pas que ens dediquem a crear un mercat d'obra artística i exclusiva generada íntegrament per una IA. Totes aquestes qüestions són actualment objecte de molt de debat i s'estan explorant models

nous de propietat intel·lectual en què, entre d'altres, es pot comptar com i quant ha influït una peça en la solució que genera la IA, i sembla que la tecnologia del *Blockchain* presenta un immillorable suport tecnològic per certificar exactament quantes obres han intervingut en la generació d'una obra nova artificial, i han de facilitar l'establiment d'uns criteris sobre quin hauria de ser el pes mínim per poder cobrar drets d'autor, o el pes del desenvolupador i del seu estil o criteris d'implementació en la configuració de l'obra final, etc.

Aquest debat ens porta també a meditar sobre la naturalesa intrínsecament creativa d'aquests sistemes intel·ligents. I aquí potser podríem remuntar-nos una mica a recuperar el que entenem per creativitat des dels àmbits més humanístics. Plató deia que la creativitat era inspirada i calia sortir fora de la pròpia ment per poder crear des de fora de nosaltres mateixos. I en el Romanticisme es deia que la creativitat era un do innat basat en el regal de la intuïció. Per Ada Lovelace era impossible que una computadora fos creativa perquè no podia mai saltar-se les regles que li donàvem. Newell pensava tot el contrari, i veia en la creativitat un lligam estretíssim amb la capacitat de resoldre problemes i utilitzar l'enginy. I Laas diu que estem davant una branca nova de la IA i que s'entendrà per obra creativa aquella que tingui la facultat de ser nova, sorprenent i aportar valor en algun context cultural. Veale, entrant a la segona dècada d'aquest segle, ja caracteritza la creativitat computacional

com una branca de la intel·ligència artificial que estudia i explota el potencial dels computadors per ser més autònoms en la creació de nou contingut o actuar com a cocreadors d'obra conjuntament amb els humans, i situa aquesta branca en la intersecció entre la intel·ligència artificial, les ciències cognitives, la psicologia i l'antropologia social.

Són els treballs de Margaret Boden dels anys 2000 els que aprofundeixen en aquesta concepció i estableixen una tipologia on es pugui situar l'acte creatiu a diferents nivells. Ella distingeix tres tipus de creativitat amb nivells creixents d'intensitat:

- La creativitat combinatòria: on es produeix contingut nou o obra nova com a resultat de combinar de noves formes idees que ja ens són familiars.
- La creativitat exploratòria: on apareix una idea nova sobre algun espai conceptual ja existent.
- La creativitat transformacional: on s'utilitzen noves formes de crear idees alterant les regles d'un espai conceptual.

Podríem dir que les eines digitals totes soles se situarien potser en algun lloc entre la creativitat combinatòria i l'exploratòria.

Nosaltres, en la nostra pròpia recerca, hem arribat a la conclusió que l'acte creatiu utilitza moltes vegades dos mecanismes bàsics:

- Recombinar de maneres noves coses que no s'havien combinat mai abans així (i aquest mecanisme estaria en la mateixa línia de la creativitat combinatòria abans esmentada), com ara substituir un ingredient per un altre en una recepta de cuina, o substituir una paleta de colors per una altra en una pintura.
- Traslladar combinacions ja conegudes i que funcionen en un context a un altre context en què no s'han utilitzat mai (aquest mecanisme estaria a mig camí entre les altres dues categories que proposa Boden), per exemple: fer servir una elaboració d'un ingredient habitual en una recepta per una altra recepta en què no s'ha processat mai així o emprar una tècnica pictòrica que ha funcionat sobre llenç per tractar obra sobre fusta, posem per cas.

La naturalesa més intrínseca de l'acte creatiu encara està en estudi i no hi ha una caracterització definitiva de com els humans fem ús d'aquesta facultat, ni de com ha de ser la intervenció de les màquines en l'acte creatiu.

La llista de possibles aplicacions és enorme. A títol merament il·lustratiu, menciono uns pocs projectes desenvolupats des de diferents equips de recerca d'IDEAI sobre diferents àmbits d'aplicació: el 2013 el projecte Gènesis (dirigit per Karina Gibert i guanyador de la Hacking Bullipedia Contest convocada per Ferran Adrià) proposava una formalització dels

dos mecanismes de creativitat que acabem d'esmentar per construir un assistent intel·ligent per a l'activitat creativa dels xefs de cuina i contribuir a la creació de noves elaboracions culinàries. El 2021 el projecte AI and Music, una col·laboració entre CITM-UPC, IDEAI-UPC i Sónar, en aquest cas sota la direcció de Ferran Marquès per part d'IDEAI, va explorar les possibilitats de la IA en música amb la presentació de tres espectacles al festival AI and Music del Sónar, en què es veia una IA cogenerant una peça musical en directe en diàleg amb un pianista, o una altra creant imatges en una gran pantalla d'escenari a partir dels moviments d'una ballarina de dansa contemporània, o una altra generant interpretacions musicals del soroll ambiental captat en directe en un concert que formaven part de l'acompanyament dels músics. Pel que fa a les possibilitats de la IA en la gestió de les indústries culturals, Karina Gibert, en col·laboració amb el grup ITAKA (URV) i l'observatori d'estudis turístics de la Costa Daurada entre el 2000 i el 2016, es van aplicar eines d'IA explicable (i no generativa) per entendre els perfils de visitants del Delta de l'Ebre i facilitar que els operadors turístics i els ajuntaments implicats poguessin dissenyar més bona oferta cultural. I el 2022 IDEAI-UPC, CIDAI, CaixaBank i la Direcció de Serveis de Turisme, Esdeveniments i Indústries Creatives de la Generalitat de van treballar sobre la caracterització dels districtes municipals a tot Catalunya relacionant el que els visitants opinaven sobre els establiments

turístics (hotels, restaurants, teatres, etc.) i el consum que hi feien (on es gastaven els diners i en què) en una col·laboració publicoprivada que va aportar una font d'informació interessant per millorar l'oferta cultural de les diferents destinacions turístiques amb més bon coneixement de les necessitats dels visitants. Actualment, sota la direcció de Karina Gibert i en col·laboració amb els organitzadors d'un altre dels grans festivals de Catalunya, s'està explorant com les tècniques d'IA podran caracteritzar l'audiència habitual d'aquests festivals i què fan al recinte, de manera que es pugui també millorar i dimensionar millor l'oferta de serveis (bars, marxandatge, etc). Els tres darrers exemples estarien més en la línia d'una aplicació de la IA a la gestió de la indústria cultural i no tant a la contribució de la IA en un acte creatiu en si mateix, però hem volgut mostrar que el rol de la IA en el món més relacionat amb l'art i la cultura no es limita a la utilització d'IA generativa en la creació d'obra nova.

El que sembla evident és que el sector creatiu està agitat perquè ChatGPT obre la porta d'una penetració massiva de sistemes d'intel·ligència artificial al context cultural i, així com el món de la música no està tan agitat perquè fa anys que la composició és habitualment assistida per eines digitals, hi ha actualment molta inquietud sobre com aquest tipus d'eines impacten en les professions de les indústries culturals, des de traductors (humans, eh?) fins a guionistes, passant per pintors i dibuixants. De fet, el que he pogut observar

en el sector artístic aquests darrers mesos és que hi ha dos o tres parers tipificats enfront aquest fenomen, que miraré de resumir tot seguit:

– El qui, com a artista d'avantguarda, es mira sempre encuriosit els nous avenços tecnològics i idea noves formes de crear incorporant l'ús d'aquestes eines en la seva activitat creadora, i fa servir l'eina com un recurs més d'inspiració sobre la qual treballa intensament per transformar aquestes propostes digitals en una obra pròpia i original.
– El qui veu una oportunitat per crear de manera gairebé industrial i només intervé en la idea inicial per descriure el que l'eina ha de fer i veu com una oportunitat de negoci a gran escala la possibilitat de generar obra personalitzada que visqui en el món digital lligada a NTF.
– El qui se sent amenaçat justament per aquesta segona manera d'utilitzar aquestes eines, o perquè es troba en una organització que ha decidit incorporar l'eina en substitució directa dels professionals humans.

No pretenc ser exhaustiva i segurament hi ha altres escenaris per afegir a aquesta llista, però aquest tercer cas seria potser el més preocupant, per diverses raons, entre les quals en voldria mencionar dues:

– Les competències digitals necessàries per incorporar aquestes eines en l'activitat creativa no són trivials.

– El paper que reservem a la intel·ligència artificial en l'acte creatiu està a les nostres mans, i no seran les màquines totes soles les que agafaran l'espai de ningú, més o menys qualificat.

És de responsabilitat social dissenyar programes molt acurats per acompanyar les persones que es veuen impactades, en el recorregut laboral, per la irrupció d'aquest tipus d'eines. Podem parlar de dues vies: la requalificació dels professionals perquè es puguin integrar en aquesta nova realitat digital, i la reubicació en altres funcions professionals en què puguin fer servir plenament les seves destreses fins a completar el seu trajecte laboral.

I aquí la responsabilitat no és de la intel·ligència artificial, sinó de la política de les respectives organitzacions que, davant la possibilitat d'incorporar una eina que intervé en el procés creatiu de manera més o menys intensiva, sempre tenen l'opció de permetre que els seus professionals la incorporin per fer les tasques més assistits i guanyant temps per pensar més tranquils, inspirar-se millor, interactuar amb més espais amb els companys d'equip o fins i tot dedicant-se amb més atenció i calma als futurs clients o receptors de les seves obres (ja siguin visuals, audiovisuals, literàries, musicals, o el que sigui). I és en la definició del marc d'actuació d'aquestes eines i el paper que els atribuïm els humans que rau la clau per a una penetració sana, ètica i inclusiva de la intel·ligència artificial en els processos creatius i

les indústries culturals. Aquesta és, sens dubte, una tasca que no està, sota cap concepte, en mans de la intel·ligència artificial ni tampoc dels qui la desenvolupen o la creen.

I la IA va venir a l'aula

Marc Alier[6]
Professor agregat i coordinador del programa de doctorat d'Educació en Enginyeria, Ciències i Tecnologia (UPC)

Diu la llegenda que el savi Anand (nom suggerit per ChatGPT, a qui jo anomeno Skippy[7]) va ajudar el rei Devendra (nom també proposat per Skippy) a resoldre un problema difícil. En agraïment, Devendra va oferir a Anand el pagament que desitgés. Anand va demanar al rei li donés un gra d'arròs pel primer quadre d'un tauler d'escacs i que dupliqués la quantitat en cada quadre successiu. El rei va acceptar, però, després d'una bona estona, els matemàtics del rei el van informar que no hi havia prou arròs en tot el regne per pagar el que Anand demanava.

6 (aka. Ludo) Assoc Prof., Podcaster, Luthier apprentice. https://wasabi.essi.upc.edu/ludo

7 Skippy és el nom de la IA alienígena que coprotagonitza la sèrie de novel·les de ciència-ficció *Expeditionary force*, de l'escriptor Craig Alanson.

Gordon Moore, un dels fundadors d'Intel, va observar el 1965 que la capacitat d'integrar transistors en un xip es dobla cada divuit mesos. És a dir, seguint una progressió exponencial. Aquesta observació va esdevenir un predictor del comportament de la indústria que s'ha anat complint fins a la mort de Moore, a principis del 2023.

Sembla impossible que quelcom es dobli seixanta-quatre vegades, però des de l'observació de Moore la potència dels processadors s'ha doblat quaranta-tres vegades. Però encara n'hi ha més: fa vint anys, l'inventor i futurista Ray Kurzweil va calcular la capacitat de computació que hom ha pogut adquirir per mil dòlars ajustats per inflació durant tot el segle XX. El resultat indicava un creixement exponencial començant potser abans de principis de segle XX, si tenim en compte els treballs de Blaise Pascal, Charles Babbage i Ada de Lovelace a principis de segle XIX. El que sí que podem dir és que durant el segle XX la capacitat de computació que podem comprar a un preu determinat s'ha doblat, independentment de la tecnologia emprada, seixanta-sis vegades durant el segle XX. Més que quadres en un taulell d'escacs. I aquest comportament no s'ha aturat els vint-i-tres anys que fa que som al segle XXI.

Tant el savi Anand com el rei Devendra estarien bocabadats. Però les preguntes que es faria el savi Anand són: què passa quan alguna cosa es duplica tantes vegades, i què passa quan això afecta tantes coses?

Una possible resposta la dona Peter Diamandis, emprenedor i futurista grecoamericà que, al seu llibre *Abundace. The future is better than you think,*[8] proposa que quan quelcom es digitalitza esdevé connectat amb aquesta millora exponencial. Això al principi no és gran cosa (és deceptiu), perquè al principi les corbes exponencials són prou planes, però de sobte fan un colze cap amunt i creixen sobtadament. És llavors quan la digitalització es torna disruptiva. I aquesta disrupció implica canvis en la manera de fer, en els artefactes que fem servir (que es fan més petits o desapareixen), en les feines de les persones —algunes desapareixen i se'n creen d'altres—, i en el valor de les coses: algunes deixen de tenir valor perquè es tornen abundants, i d'altres, molt valuoses.

Podeu preguntar a Skippy per les sis *D* de Diamandis i us ho explicarà molt bé.

Una altra possible resposta la va donar Alvin Toffler, en un assaig a la prestigiosa revista *Playboy* —que no és Open Access ni JCR, però segur que n'heu sentit a parlar—, el 1970, i posteriorment al llibre del mateix títol: *Future shock*.[9] El xoc del futur. Toffler fa l'observació que les transformacions causades per la innovació tecnològica —ja el 1970— cada cop són més profundes i se succeeixen més de pressa, s'acceleren. Així doncs, el món canvia de manera radical diverses vegades durant el temps de vida d'una per-

8 Diamandis, P. H., Kotler, S. *Abundance: The future is better than you think*. New York: Free Press, 2012.

9 Toffler, A. *Future shock*. New York: Random House, 1970.

sona. I això ens pot deixar perplexos, en el xoc del futur.

Si Toffler ja observava el xoc del futur fa cinquanta-tres anys, ara és una cosa evident en el nostre dia a dia. Pensem que fa vint-i-cinc anys no hi havia web —n'hi havia, però només hi érem quatre friquis—; fa quinze anys no hi havia telèfons mòbils connectats a internet —n'hi havia, però només en teníem quatre friquis—; fa sis mesos no hi havia models generatius que semblen intel·ligències artificials. Bé, n'hi havia, però només hi jugàvem quatre friquis.

El 30 de novembre del 2022 es va posar en marxa ChatGPT, un altre xatbot a internet com n'havíem vist molts d'altres, que permetia parlar amb el model generatiu GPT-3 (Generative Pretrained Transformer), desenvolupat per l'organització sense ànim de lucre OpenAI (que s'ho han repensat i ara sí que en volen obtenir beneficis). En cinc dies, ChatGPT va arribar als cinc milions d'usuaris; en dos mesos havia arribat als cent milions d'usuaris. ChatGPT ja pot entrar al llibre Guiness dels records com el producte d'expansió més ràpida fins ara. El mes de gener del 2023, ChatGPT era tan popular a les cerques de Google com Shakira; ara —a maig del 2023— és difícil trobar un terme més popular arreu.

Per algun motiu, ChatGPT és prou bo perquè tots els qui el fem servir veiem que és diferent. Un xatbot al qual val la pena parar atenció. Igual com en el seu dia els usuaris d'internet que provaven el nou cercador Google s'adonaven que es tractava de

quelcom diferent; deu vegades millor que cap altra cosa, els agrada dir als creadors de Google.

ChatGPT marca l'inici del colze a la progressió d'una nova eina: els models generatius basats en xarxes neuronals, una tecnologia del camp de recerca de la intel·ligència artificial (IA) que fa gairebé setanta anys que corre. No oblidem que, tal com deia John McCarthy —un dels pares de la disciplina—, quan una tecnologia funciona ja no l'anomenem IA, sinó una altra cosa. Els objectius de la IA es mouen més enllà, potser ara ja apuntaran cap a l'objectiu no assolit de les intel·ligències artificials generals (IAG) equivalents a la intel·ligència humana. Però tranquils, que encara no hi som, ni hi serem aviat.

No obstant, els models generatius ara han esdevingut una tecnologia prou bona per esdevenir la base de serveis per al públic general. Els sistemes informàtics ara entenen el llenguatge amb què ens comuniquem els humans —qualsevol idioma o gairebé qualsevol—, comencen a entendre context i subtileses culturals, i són capaços de respondre donant informació sovint encertada. Cada cop més encertada.

Darrerament, he vist fotografies d'hemeroteca que mostren professors de matemàtiques manifestant-se pel carrer protestant per l'ús de les calculadores els anys setanta. La negació o la prohibició és una de les primeres respostes que podem esperar, malgrat que serveixi de poc.

Les calculadores eren i són fantàstiques, permeten fer càlculs aritmètics, accedir a taules de logaritmes

i trigonomètriques, i fins i tot executar algorismes. Amb una calculadora som capaços de resoldre problemes molt complexos, de pressa i amb precisió. Segurament problemes que no podríem abordar sense calculadora. Però la disponibilitat de les calculadores pot causar que no aprenguem a resoldre aquestes operacions sense fer-les servir. O que oblidem com es resolen. *Use it or lose it, diuen.*

ChatGPT i la gran família de models generatius que ve —aneu a Hugging Face[10] on trobareu la principal comunitat d'aprenentatge sobre models generatius i transformadors i veureu què s'hi cou— pot fer moltes tasques per nosaltres: ajudar-nos a traduir textos, resumir documents, preparar presentacions, revisar gramàtica i estil, respondre preguntes que abans haguéssim fet a una enciclopèdia, un expert o al cercador d'internet... I encara més, si tenim sort i tenim traça a l'hora de donar les indicacions (allò que en diuen *prompt*, però són «indicacions»), ens poden ajudar a resoldre problemes i connectar-se amb altres programes per aconseguir més coses. Poden generar codi per als nostres programes, ajudar-nos a millorar l'estil, trobar errors i documentar-los. Igual com les calculadores, augmentaran les capacitats que tenim, però haurem d'estar atents de no perdre l'habilitat de fer el mateix sense aquestes eines.

Els models IA Generatius tenen una propietat molt interessant: de vegades al·lucinen. En el context d'IA, les al·lucinacions són resultats estranys

10 Vegeu: https://huggingface.co/

—erronis, ben segur— que algun cop donen, de manera imprevista i imprevisible. De manera que, sempre que fem servir un d'aquests models, hem de pensar que potser el resultat és acurat o potser és una al·lucinació.

Quan una calculadora dona un resultat, tenim la capacitat de comprovar si el resultat és correcte? Certament, assumim el risc i la responsabilitat d'acceptar el resultat d'una calculadora —o un full de càlcul o el SAP— cada cop que els fem servir per al nostre dia a dia. Però les calculadores són fiables, estan construïdes amb sistemes deterministes que sempre donen el mateix resultat. I si fallen, podem buscar on és l'error i corregir el sistema.

Amb els models de xarxes neuronals això no és així. Sabem que funcionen de forma fenomenològica: funcionen perquè funcionen i n'observem un comportament. Res no ens garanteix que continuaran funcionant així o que al·lucinaran o ens explicaran per què funcionen com ho fan. Penseu en això quan, ben aviat, més i més sistemes estiguin controlats per aquests models.

Com a docents i educadors, ens sorgeix el dilema. Hem de fer servir aquestes eines a les nostres assignatures o no? I si les hem de fer servir, de quina manera? Independentment del que decidim, els nostres estudiants ja disposen d'aquestes eines, saben qui és Shakira i també què és ChatGPT.

Els jugadors experts del videojoc d'estratègia en temps real *Starcraft* expliquen que per guanyar s'ha

de jugar en macro i en micro. Cal tenir una estratègia macro: dominar tot el mapa, tenir una estratègia per guanyar la partida a llarg termini. Però cal aplicar tàctica i operacions en micro, estar atent i moure les teves unitats allà on hi ha enfrontaments. I saber quan has de parar atenció a macro o a micro. Sense dominar el macro-micro no es pot guanyar a *l'Starcraft*.

De la mateixa manera, cada assignatura té un context macro: quins són els objectius de l'assignatura? Els professionals que formem faran servir eines d'IA generatives en el seu dia a dia? Com afecta això els nostres objectius? I com afectarà els mesos i anys vinents, atès el ritme d'avançament xocant de la tecnologia?

Però també i hi ha un context micro: com ensenyem? Prohibim la IA a l'aula o assumim que en qualsevol moment els estudiants poden tenir oberta la finestra de ChatGPT o alguna altra eina? I els projectes? I els exercicis que han de fer a casa? Com els avaluem sabent que disposen d'eines d'IA que són impossibles o molt difícils de detectar?

Cada docent, cada equip de docents a cada assignatura tenim l'oportunitat i el repte de repensar la nostra estratègia i pràctica docent. I no ho podem ignorar.

Creativitat o mimesi?

Ulises Cortés
Catedràtic en intel·ligència artificial (UPC)

«Genius is courage in one's talent.»
L. Wittgenstein

Poques activitats donen forma a l'experiència humana de manera tan profunda com la creativitat. La podem definir com la capacitat de fer o produir una cosa original, ja sigui una solució nova a un problema, un nou mètode o dispositiu, o un nou objecte o forma artística. Tot i que potser la manera més senzilla de capturar la seva naturalesa és per la via de l'experiència mateixa. Els objectes produïts per altres humans que ens envolten són creacions. No sempre artístiques, però creacions al capdavall.

Des de sempre, la creativitat planteja una gran quantitat de qüestions filosòfiques. La filosofia, la ciència i l'art difereixen segons els objectius i també els mitjans pels quals ho reflecteixen, transformen i expressen, però d'alguna manera estan relacionades pel que fa a activitats intencionals exclusives dels

humans i són proves de l'enginy i la inventiva. Atès que l'art és un domini destacat de la creativitat, es podria suposar, d'entrada, que la filosofia de la creativitat és la filosofia de l'art o l'estètica, o una branca d'aquesta disciplina. Una característica indispensable de l'art és la capacitat que té de transmetre emocions (informació emotiva) i causar una apreciació estètica en l'observador —aquest efecte pot ser positiu o negatiu— i, en el cas de les obres mestres, causar-la de manera gairebé inesgotable i sempre nova.

La creativitat, crec, convida a fer-nos preguntes sobre com, per què i en quines circumstàncies té lloc. També ens podem demanar: com reconeixem que una cosa és una creació?

L'adjectiu creatiu es pot aplicar, almenys, a tres tipus de fets: a una persona, *Picasso va ser un geni creatiu*; una activitat, *Quin va ser el procés creatiu que hi ha darrere de l'acord de Tristany?*[11]; o el producte d'una acció, *Això és un disseny creatiu*. Alfred Edward Taylor, un filòsof anglès, va postular l'existència de cinc tipus de creació: expressiva, productiva, inventiva, innovadora i emergent. Tots aquests tipus de creativitat actuen en dos nivells distints i es manifesten en diferents camps:

– En científics, tècnics i productes artístics o culturals d'alt valor (creativitat innovadora i emergent).

11 Vegeu: https://disfrutarlaopera.wordpress.com/2011/10/25/el-acorde-de-tristan-o-la-musica-del-porvenir/

– En accions i problemes quotidians (creativitat expressiva, productiva i inventiva).[12]

Vista així, la creativitat no és una activitat humana extraordinària, sinó que admet una gradació. Ser creatius en molts aspectes de la vida ens permet, ens entrena i capacita, d'alguna manera, per reconèixer quan una creació individual sobresurt o quan un individu és creatiu de manera excepcional i li apliquem el qualificatiu de *genial*. La creació es pot estimular, practicar —de manera individual o en grup— i també es pot desenvolupar. A Picasso s'atribueix la frase: «Que les muses et trobin treballant».

Existeix la creativitat artificial?

Margaret Boden afirma que una creació ha de ser nova, sorprenent i valuosa.[13] També estableix la diferència entre una cosa *nova* i una de *creativa*. Des de Plató i Aristòtil sabem que les obres d'art, les creacions artístiques, no es correlacionen gaire bé amb una preocupació genuïna per la veritat. Plató veu la creació com a mimesi, una mera reproducció, mentre que segons la perspectiva d'Aristòtil és una recreació de l'acció humana interior. Per Aristòtil, l'art

12 Vegeu: https://www.universia.net/es/actualidad/habilidades/conoce-5-tipos-creatividad-1055661.html

13 Boden, M. A. *The Creative Mind. Myths and Mechanisms*. 2nd ed. London : Routledge, Taylor & Francis Group, 2004.

(la poesia) és d'inspiració divina.[14]

Kant defineix el geni (artístic) com la capacitat de produir obres que no només són *originals* —ja que «hi pot haver ximpleries originals»—, sinó que també han de ser *exemplars*. Jo afegiria que la producció ha de ser *intencionada*, hi ha d'haver la *voluntat* per crear. Per això, em permeto afirmar que no existeix la creativitat artificial i que els artefactes produïts per una màquina no són més que el resultat d'un acte d'imitació sorgit de l'ordre d'un humà, encara que no hi hagi una acció mimètica en el sentit emprat per W. Benjamin. Per ell, la *mimesi* fa referència a una *reinterpretació constructiva* —és una acció conscient i volitiva— d'un objecte o idea original que es converteix en un acte *creatiu* en si mateix.[15] La creativitat és una acció humana, única o col·lectiva, el motor de la qual és la intencionalitat. Una altra cosa és que els resultats produïts de manera automàtica per una màquina, ja sigui programada per fer servir tècniques simbòliques (amb capacitat d'explorar un espai de conceptes amb un objectiu), subsimbòliques (amb capacitat d'avaluar de manera probabilística quina és la millor continuació d'una seqüència, per exemple, en un text o en una partitura), o una barreja de totes dues pugui produir objectes interessants a què es pugui aplicar l'adjectiu de *creatiu* pel fet de ser objectes *nous*; ara bé, no seran mai res més que una

14 Platón. *Diálogos*. Vol 1. Barcelona: Gredos. 1985. Vol 37. Ion 532c, 535b y 540c.

15 Benjamin, W. *On the Mimetic Faculty*. Illuminations. London, 1970.

combinació gràcil i exhaustiva d'elements. Aquests resultats són molt diferents dels que s'obtenen, per exemple, de l'escriptura automàtica, proposada per A. Bretón i molt estesa entre els surrealistes, o per *La máquina de cantar* de R. Quintero,[16] o a FRIDA,[17] un robot capaç de pintar amb acrílics sobre un llenç, en totes aquestes darreres l'acció humana és indispensable.

Entre els qui opinen que les màquines són capaces de crear, trobem M. Klingemann,[18] que afirma que «Els humans no som originals, només reinventem, fem connexions entre coses que hem vist» i ho rebla dient que «les màquines (en canvi) poden crear des de zero».[19] La tecnologia permet reproduccions o falsificacions d'una versemblança extraordinària, de manera que és difícil distingir, sense ser un expert, entre un original i una còpia.

A priori, la creativitat exploratòria, en general, és més fàcil de modelar amb l'ajuda d'un ordinador que la creativitat combinatòria, que requereix una recombinació elegant d'allò que ja existeix. Això no implica que aquesta tasca sigui fàcil d'expressar o programar

---

16 Vegeu: http://ntc-libros-de-poesia.blogspot.com/2016/01/la-maquina-de-cantar-coleccion-de.html

17 Vegeu: https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2023/february/carnegie-mellons-ai-powered-frida-robot-collaborates-with-humans-to-create-art

18 Vegeu: https://en.wikipedia.org/wiki/Mario_Klingemann

19 Vegeu: https://www.theguardian.com/technology/2019/mar/04/can-machines-be-more-creative-than-humans

per ser executada per un ordinador. La creativitat no és científicament predictible.

La creativitat mitjançada

Sens dubte, a la humanitat, des de sempre, li ha obsessionat trobar l'interruptor que fa que flueixin les idees, la inspiració. Diferents individus que considerem creadors ens han explicat els seus ritus de creació, com les migdiades hipnagògiques de Dalí, mètode que pel que sembla feien servir T. A. Edison i A. Einstein. Jo els veig com meres referències a l'hora de començar o reprendre una exploració. La creació té molta exploració, transformació i innovació.

La creativitat computacional —també anomenada creativitat artificial—, és l'ús extensiu i intensiu de les tecnologies informàtiques per emular, estudiar, estimular i potenciar la creativitat humana, també la creativitat científica.

Els ordinadors, especialment aquells dotats amb sistemes basats en la IA, i els humans poden compondre parelles creatives molt potents, sempre que s'admeti que els ordinadors, com els pinzells, els pianos o les càmeres fotogràfiques només són instruments amb què es poden obtenir uns resultats fruit d'habilitats de l'humà que els fa servir, de la formació tècnica i cultural que tingui i, sobretot, de les intencions i capacitat creativa.

Tal com observa la professora Boden, «si els ordinadors només poden fer allò per al qual estan programats, com es pot qualificar de creatiu el seu comportament? Per ella, és evident la impossibilitat de programar(-se) per ser creatiu en contrast amb els mètodes de Dalí, Edison o Einstein.

L'art generat per ordinador ha desafiat durant molt de temps les nocions tradicionals del paper de l'artista i del curador en el procés creatiu. A l'era de l'aprenentatge automàtic massiu, aquestes concepcions filosòfiques requereixen una nova consideració o potser una reconsideració.

No tinc cap mena de dubte que la interacció home-màquina oscil·la entre la creació i l'augment de la productivitat, les màquines són cada cop més ràpides i eficients, i els humans són més bons usuaris. L´ús d´aquestes eines permetrà als humans, ja està passant, explorar noves formes creatives.

Aspectes ètics de l'anomenada creativitat artificial

Hi ha implicacions ètiques associades amb l'ús de les tecnologies basades en la intel·ligència artificial generativa (Generative Artificial Intelligence, GAI) —més conegudes com sistemes massius de llenguatge (Large Language Models LLMs)— en diverses indústries, incloent-hi la creació de contingut, el màrqueting, l'educació i la publicació acadèmica. Un dels

problemes més importants vinculats a l'ús d'aquestes aplicacions és la violació dels drets d'autor, ja que els sistemes basats en GAI i els seus desenvolupadors poden aprofitar l'art protegit per drets d'autor sense repercussions aparents.

Les eines GAI es poden emprar per burlar els mecanismes d'identificació de les cares humanes. Les rèpliques hiperrealistes i produïdes de manera mecànica de la cara humana s'han fet servir per documentar la identitat personal més enllà de qualsevol dubte possible. Tot i això, el 2017, l'artista francès Raphaël Fabre va sol·licitar amb èxit un document d'identitat nacional utilitzant un retrat seu generat per un ordinador en lloc d'una fotografia real[20] —cal recordar que una foto en un DNI o en un passaport té un valor documental i legal—. Ens hauríem de demanar: per què aquestes eines no marquen de manera inconfusible que els seus resultats són fruit d'un algorisme determinat?[21]

20 Vegeu: https://www.vice.com/en/article/ywzemk/this-artist-used-a-computer-model-of-his-face-to-get-a-french-national-id-raphael-fabre

21 Vegeu: https://www.allens.com.au/insights-news/insights/2023/05/the-AI-generated-picture-becomes-clearer-key-legal-considerations-emerging-for-generative-AI-developers-and-their-customers/



És difícil de predir l'impacte, a llarg termini, dels continguts produïts per sistemes basats en la GAI a la societat. Tot i això, els exemples cada vegada més comuns de *deepfakes*[22] i *greyfakes*[23] mostren que algunes àrees de recerca i aplicació de les tècniques basades en la IA cal que siguin explorades, qüestionades

22 Vegeu: https://www.youtube.com/watch?v=cQ54GDm1eL0&t=1s

23 Vegeu: https://variety.com/2018/digital/news/ar-porn-android-naughty-america-1202994200/

i regulades de manera urgent més que d'altres, per exemple, les que estan relacionades amb la creació de models per simular les decisions i el comportament d'individus específics, en dominis que inclouen jocs, generació de text i l'expressió artística.

En un futur proper, com a societat, ens hem d'assegurar que els sistemes basats en la GAI es desenvolupin de manera responsable, fomentant aplicacions positives i ajustats a uns usos conformes amb la legislació, alhora que ens assegurem que no perjudiquin sense saber-ho els artistes i altres creadors.

Una obra no existeix aïllada, sinó que està en relació amb altres obres, passades i presents, que en són els models i els rivals. Qui no hagi creat basant-se en la tradició, que tiri la primera pedra.

Les fissures de la IA

Estampa (Roc Albalat, Pau Artigas, Marc Padró, Marcel Pié i Daniel Pitarch)

La intel·ligència artificial (IA) va irrompre fa uns anys en les nostres vides gràcies a aquells que hi veien una poderosa eina d'extracció de dades a gran escala. Els últims anys l'ús d'aquestes tecnologies s'ha estès més desapercebudament o menys entre els nostres dispositius per tal de monitorar el flux continu d'imatges i textos que circulen per internet. La implementació d'aquestes tecnologies en tots aquest dispositius està en sintonia amb una economia basada en l'extracció de riquesa mitjançant l'explotació dels recursos humans i naturals. De fet, en el camp de l'estadística i les ciències de la computació aquest procés d'exploració de les dades s'anomena mineria de dades, és a dir, s'equipara l'aprofitament de la informació amb l'explotació del medi natural en què es basa el nostre sistema actual.

Les tècniques actuals d'intel·ligència artificial es coneixen sota el terme d'aprenentatge automàtic (*machine learning* en anglès), així com s'anomenen xarxes neuronals d'aprenentatge profund (*deep learning* en anglès) les últimes evolucions. El gran avantatge d'aquestes eines respecte d'altres és la seva capacitat d'automatitzar processos a una gran velocitat i escala. Poden, per exemple, automatitzar la detecció de persones en moviment a temps real, i la informació en forma de dades que s'obté d'aquest procés de vigilància automatitzada alimenta prediccions de comportament i consum, que alguns utilitzaran en benefici propi. Fins ara, aquestes tecnologies servien per classificar, cercar patrons, predir comportaments o monitorar de manera massiva, però la tessitura sembla que ha canviat recentment amb l'aparició d'eines com ChatGPT o DALL-E.

Aquestes eines produeixen tot tipus de textos i imatges a partir d'unes instruccions escrites en llenguatge natural (els *prompts*, en la terminologia anglesa). El motiu pel qual s'han popularitzat ràpidament aquests nous models[24] segurament té a veure amb diferents factors. D'una banda, l'aparent versemblança dels seus resultats, és a dir, la capacitat d'imitar fidedignament imatges i escrits. De l'altra, no es necessiten coneixements de programació per obtenir aquestes sortides, els podem aconseguir simple-

---

24 Fem servir *model* per referir-nos a una xarxa després d'haver passat pel procés d'entrenament/autoconfiguració a partir del conjunt de dades.

ment escrivint una instrucció escrita (el ja mencionat *prompt*). A més, són molt accessibles per a l'usuari, en forma de bots conversacionals o interfícies senzilles. En darrer lloc, la seva voluntat genèrica o totalitzant. Si abans les xarxes generatives d'imatge produïen un tipus específic d'imatge (per posar un exemple prou conegut, la web *thispersondoesnotexist*,[25] que generava cares fotorealistes) els models actuals CLIP[26] (Midjourney, Stable Diffusion, DALL-E, Adobe Firefly, etc.) depassen la concreció específica perquè produeixen molts tipus i estils d'imatges. Això mateix ha passat en el camp de la generació de text, en què els anomenats *large language models* (GPT3 o GPT4), no se centren en un tipus de text, sinó que processen un conjunt de dades molt ampli i heterogeni per poder donar resposta a molts tipus d'indicacions. Aquests models van associats amb l'augment extrem de la potència de càlcul (amb els costos ecològics i infraestructurals que arrossega aquesta decisió) i amb l'obtenció de gran quantitat de dades.

Ens diuen que aquestes noves tecnologies són competents per fer moltes de les feines que les persones han realitzat fins ara. El discurs que predomina als mitjans de comunicació ens arrossega a pensar que no hi ha cap disciplina que hi estigui a resguard. En l'àmbit de les arts, el debat sobre les capacitats creatives d'aquestes eines, juntament amb els proble-

25 Vegeu: https://thispersondoesnotexist.com/

26 Contrastive Language-Image Pre-training o Preentrenament Contrastatiu d'Imatge i Llenguatge.

mes derivats de l'autoria, sembla eclipsar qualsevol altre reflexió. Les persones vinculades a aquest món miren normalment amb entusiasme excessiu o preocupació desmesurada l'impacte immediat que aquestes tecnologies poden tenir en la seva feina. D'altra banda, l'exaltació o el temor que desperten no és del tot injustificat; són eines extraordinàriament potents, que poden beneficiar interessos comuns o particulars. Però, la demonització o mistificació de la IA no ajuda a comprendre l'abast real que tenen, sinó més aviat, contribueix a fer-les més confuses, més opaques.

Entre tant de soroll mediàtic es fa difícil poder elaborar una opinió. La contínua i accelerada evolució d'aquestes tecnologies no només ens sorprèn, sinó que fa trontollar les afirmacions més categòriques. Per aquest motiu no ens aventurarem a pronosticar quin és el futur d'aquestes tecnologies, però sí que ens atrevim a assenyalar allò que hem descobert a partir de la nostra pràctica artística, basada en una aproximació crítica als usos i les ideologies de les tecnologies de la intel·ligència artificial.

Un dels aspectes més controvertits és la terminologia que s'utilitza per referir-se a aquest tipus de tecnologies. És evident que les paraules que emprem per referir-nos-hi determinen també la manera com ens hi aproximem i és evident també que el terme intel·ligència artificial ens indueix a inferir unes qualitats del tot qüestionables. El títol del primer projecte artístic que el nostre col·lectiu va fer el 2017,

El mal alumne, pedagogia crítica de la intel·ligència artificial, assenyalava la importància d'apropiar-nos d'aquest llenguatge amb la intenció de reivindicar uns usos no normatius d'aquestes eines. El text introductori de la publicació que acompanyava l'obra deia:

> Si les màquines aprenen i ho fan en aquest context, el que cal és reivindicar el mal alumne: tot allò que s'escapa de la norma. Si el món de la intel·ligència artificial utilitza la metàfora de l'aprenentatge, el que cal és pensar una pedagogia crítica. Si la intenció és que la intel·ligència artificial repliqui la dels humans a escales inhumanes, cal reivindicar una intel·ligència artificial no mimètica que provoqui relacions i imatges inesperades. Si la cultura visual actual s'està expandint en el seu vessant invisible, aquell en el qual les màquines generen imatges que només veuran altres màquines, cal plantejar-se com podem encarnar aquestes imatges per desfer la seva acció espectral al nostre voltant.

Tot i el pas del temps, creiem que el text continua plenament vigent.

Molts dels projectes que hem realitzat des de llavors tenen a veure amb la visió artificial i amb el fet de preguntar-se què vol dir que «les màquines hi vegin». Cal abans matisar que aquest tipus de tecnologies no «mira el món» (com faria, per exemple, la fotografia), sinó les «imatges del món». Aquesta «mirada» automatitzada compromet les imatges en la mesura que les converteix en hostatjadores d'una

informació. Nosaltres imaginem aquesta informació en forma de capes que, com paràsits, s'adhereixen a la imatge i li atorguen un gruix o espessor feta de dades. Podríem dir que les imatges contemporànies del nostre món passen pel sedàs de la intel·ligència artificial, que no les veu, sinó que les desgrana i discrimina, fins a convertir-les en llistes d'informació quantificable *(fig. 1)*.

Observar com es comporten aquestes tecnologies és una manera d'interrogar-nos sobre els seus propòsits i, a la vegada, serveix per descobrir-ne les fissures. A nosaltres ens agrada detectar fissures, tant en l'entrenament com en la sortida: analitzar els conjunts d'exemples que alimenten aquestes eines

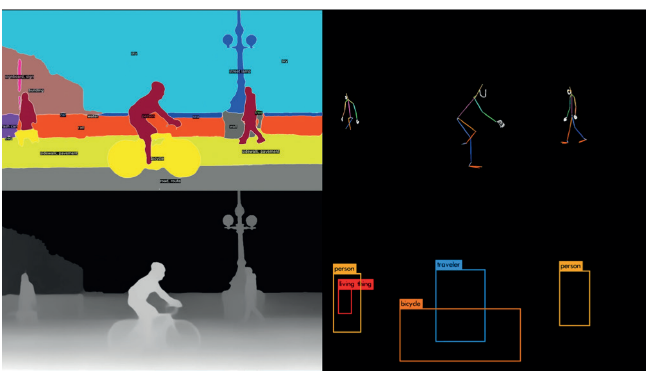


Figura 1. Imágenes huéspedes. Parasitología de la visión y otras simbiosis (2022). Instal·lació audiovisual multicanal. *https://tallerestampa.com/estampa/imagenes-huespedes/*

ens permet posar de manifest els biaixos i paradoxes que incorporen la majoria de datasets. També ens interessa confrontar aquests models amb imatges menys habituals (com ara pel·lícules i escenes d'una altra època) amb la intenció d'induir-les a «l'error», ja que és llavors quan aquestes deteccions prenen un altre sentit, funcionen a contrapel, obrint el significat de les imatges i no tancant-lo com fa la intenció industrial. Aquestes fissures les trobem també quan manipulem els mecanismes de la IA; per exemple, el llindar de confiança, que és el percentatge de seguretat que s'assigna a cada identificació *(fig. 2),* o el vocabulari que fa servir el dataset que s'ha utilitzat per entrenar-les (*fig. 3*), o les sortides gràfiques que modifiquen la imatge final (*fig. 4*). Amb aquests exercicis, la nostra intenció és posar en valor allò que la indústria descarta, com una manera d'escapar-nos dels corrents normatius que instrumentalitzen aquestes eines.

Una altra manera interessant de descobrir fissures és treballar amb el que s'anomena: l'espai latent de les xarxes generatives d'aprenentatge profund,[27] que són les xarxes capaces d'imitar l'estil de les imatges,

27 Aquest tipus de xarxes també s'anomenen xarxes generatives adversàries o GAN segons l'acrònim anglès, per la seva arquitectura interna formada per dues xarxes, una de productora (la que genera imatges) i una altra de discriminadora (la que avalua els resultats).



Figura 2. Què és el que veus, YOLO9000? (2019). Vídeo assaig.
https://tallerestampa.com/estampa/que-es-el-que-veus-yolo9000/

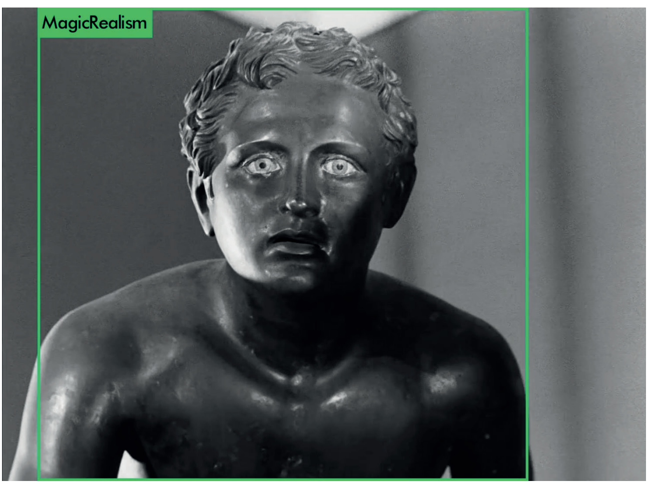


Figura 3. The Process of Seeing (2021). Vídeo assaig.
https://tallerestampa.com/estampa/the-process-of-seeing/

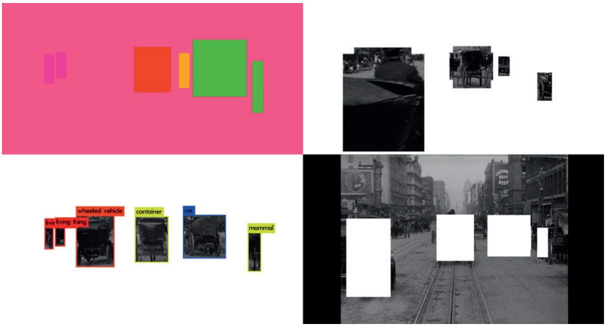


Figura 4. El mal alumne. Pedagogia crítica per a intel·ligències artificials (2017-2018). Projecte d'investigació.
https://tallerestampa.com/estampa/el-mal-alumne/



Figura 5. NSFW (2018). Vídeo.
https://tallerestampa.com/estampa/nsfw-2022/

textos o sons que els ensenyem com a exemple. L'espai latent és l'imaginari maquínic d'aquestes tecnologies, és a dir, l'hipotètic conjunt d'imatges que una eina generativa és capaç de crear un cop ha estat entrenada. Navegar a través d'aquest espai multidimensional és com explorar totes les imatges possibles que existeixen després del seu entrenament. En molts casos, gratar en aquest espai és molt més interessant que obtenir una sortida concreta. Deambular pels espais latents és una manera de fugir de les formes planificades i escapar-se de les idees preconcebudes. La deriva ens fa ensopegar amb imatges inesperades, que no imiten, sinó que proposen *(fig. 5)*.

En tot cas, el nostre ús de la IA no comporta mai una voluntat d'eclipsar les decisions humanes. Incidir excessivament en el caràcter autònom de la IA sol ser una manera de defugir les responsabilitats. L'arquitectura i funció d'una xarxa neuronal, el dataset i l'avaluació dels resultats depenen d'una sèrie decisions de què algú és responsable. Si tenim clar això, i no caiem en una mirada mistificadora, és fascinant imaginar totes les possibilitats que aquestes eines ens poden oferir en l'àmbit creatiu. Per poder-ne descobrir el potencial, suggerim observar-ne les fissures, apostar pels resultats inesperats, reivindicar les formes no mimètiques o experimentar amb la seva arquitectura i funcionament, com una manera d'escapar-se del corrent normatiu i el seu impuls extractivista.

Tecnologia, lingüística i creativitat

Antoni Hernández-Fernández
Escola Municipal d'Art i Disseny de Terrassa
Institut de Ciències de l'Educació (UPC)

> Sigui com sigui, el resultat final va ser una màquina-intel·ligència que podia reproduir —alguns filòsofs preferien encara emprar la paraula estrafer— la majoria de les activitats del cervell humà, i amb molta més velocitat i seguretat.
>
> Arthur C. Clarke (1968), *2001 una odissea de l'espai*

La creativitat humana sempre ha estat lligada al llenguatge (oral, gestual o corporal) o a la tecnologia. És cert que també pot haver-hi una mena de creativitat ni lingüística ni tecnològica, estrictament biològica, bioquímica, interior, en el sentit que es dona de manera programada una vegada la vida ja és en marxa: passa amb les experiències mentals, immaterials, creacions internes que pul·lulen per les sinapsis dels cervells, que formen i fan les idees i la imaginació, i que potser podríem anomenar-les *virtuals*. Tanmateix, les percepcions de l'exterior estimulen i poden subministrar nous ingredients que s'afegeixen a la creativitat interior. Aquesta creativitat interior es pot manifestar, o no, en els actes que porten a la creativitat exterior (Taula I).

Aquesta creativitat virtual cal materialitzar-la, comunicar-la, compartir-la, exterioritzar-la, perquè sigui evident, perquè existeixi fora. La creativitat perceptible és així ineludiblement social, lingüística o tècnica; neix quan surten i es comuniquen les creacions imaginades a l'interior dels organismes o no existeix llavors més enllà de l'hedonisme i del món interior de cada ésser. Per creure-hi, necessitem l'efecte, el resultat de la creativitat, no ens podem quedar només en la causa. I cal un receptor.

Però, i si estudiem amb tècniques de neuroimatge la causa de la creativitat? Fent-ho, de nou, estem invocant la tecnologia. Exterioritzem la creativitat interior. També hom podria pensar que altres processos biològics, com les atzaroses recombinacions genètiques, que es donen, per exemple, en la reproducció sexual i que fan que hi siguem aquí i ara, poden mostrar resultats aparentment creatius. Com tu, com jo. De fet, s'escapaven al control humà fins que vam desenvolupar biotecnologies, de manera que ja hi ha múltiples fenòmens biològics que podem sotmetre a la nostra voluntat... creativa? La natura és plena de processos autònoms, de reaccions bioquímiques o físiques, amb resultats que poden semblar artístics o creatius a ulls dels receptors humans, però que no són fruit de la creativitat, perquè no hi ha dinàmiques neuronals darrere.

CREATIVITAT	Interior ↕	Biològica	Neuronal	Idees, experiments mentals, imaginació...
	Exterior	Lingüística	Oral	Llenguatge, xiulets, cant, literatura...
			Gestual	Llengües de signes, expressió facial, tacte, percussió...
			Corporal	Dansa, proxèmica, kinèsica, cronèmica, gust, olfacte...
		Tecnològica	Analògica	Pintura, escultura, cuina, escriptura, música, arquitectura, disseny d'artefactes i materials...
			Digital	

Taula I: Tipus i subtipus de creativitat i aspectes generals. La creativitat interior genera en bona mesura la creativitat exterior. La comunicació lingüística oral és una simplificació d'altres possibilitats multimodals (comunicació química, tàctil...), que es donen emprant altres parts del cos més enllà de l'aparell fonador.

En resum, la creativitat biològica sense cap lligam tecnològic o material, si existeix, se circumscriu a tot allò que resideix en els automatismes propis de la vida. Als exemples anteriors, no obstant, pot haver-hi trampa. Les experiències virtuals, mentals, imaginades, d'entrada són volgudes, intencionals i premeditades, o, per més complexes que semblin, formen part d'aquests automatismes biològics de les espècies? Cal control i voluntat creadora per poder parlar de creativitat? Què passa, però, quan les creacions virtuals o materials són resultat d'al·lucinacions, del consum de drogues o de trastorns mentals que s'escapen al propi control? D'altra banda, tenim a la natura molts automatismes biològics naturals, allunyats de tota intervenció voluntària. Puc, com a humà, bloquejar, frenar volgudament, les associacions creatives que es puguin generar al meu cervell? O són automatismes també?

No totes les creacions les considerem creatives, malgrat que per a la creativitat cal l'acte de crear i, sovint, exigim sortir de la virtualitat i materialitzar quelcom: les creacions. La creació esdevé, doncs, una condició necessària però no suficient, és la manifestació de la creativitat. I llavors cal la semiòtica de la comunicació o de la tècnica. Pot ser quelcom senzill, una paraula, un gest en un ball, o un nou ingredient en una recepta de cuina; o sofisticat, com un teorema matemàtic, un dispositiu electrònic, una novel·la o una nova simfonia.

Així com a la natura la creativitat es manifesta de manera gradual en els organismes, i no és exclusiva humana, també és gradual la creativitat dels artefactes, si admetem que la creativitat implica «una combinació nova i valuosa d'idees conegudes»,[28] i que els artefactes, fruit de la tècnica, poden ser creatius *per se*, un cop creats i alliberats de la tutela humana, quan ja són agents capaços d'emprar les idees que els humans els van implantar, programats per crear.[29]

Per començar, a alguns els costa acceptar que els objectes que materialitzen altres éssers vius, dels nius dels ocells a les eines que utilitzen moltes espècies a la natura, siguin fruit de la creativitat. Pensen que formen part dels seus automatismes de supervivència i per tant no poden ser creatius. No obstant, hi ha notables excepcions a la natura, que van dels ximpanzés o els bonobos als corbs de Nova Caledònia, d'espècies que han demostrat una gran capacitat de modificació creativa i controlada de les eines: fetes amb materials que troben al seu voltant, poden resoldre problemes que mai havien vist abans, fent de vegades canvis nous, innovadors i premeditats.[30] És un fet que planteja la creativitat com un tret gradual

---

28 López de Mántaras Badia, R.. Computational Creativity. *Arbor*. 2013, 189 (764): a082.
Boden, M. (ed.). *Dimensions of Creativity*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1994.

29 Du Satoy, M. *Programados para crear*. Barcelona: Acantilado, 2020

30 Shumaker, R., Walkup, K. i Beck, B. (Eds.). *Animal Tool Behavior: The Use and Manufacture of Tools by Animals*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2011.

a la natura, un tret no exclusiu dels humans. Com també potser són graduals i no exclusius la tecnologia o el llenguatge? Hi ha un salt més quantitatiu que qualitatiu que ens fa distanciar-nos en el llenguatge, la tècnica i la creativitat, de la resta d'espècies del nostre planeta.

Però, tornant al punt de partida: pot haver-hi creativitat extralingüística sense objectes materials o artefactes a què referir-nos, fruit tangible i observable d'aquest tret? Tecnologies com l'escriptura, l'escultura o la pintura depenen dels objectes que hem creat per desenvolupar-les. La música, potser més independent de la tècnica gràcies al cant i la percussió, es redueix a les possibilitats biològiques sense la materialització dels instruments que ens faciliten compartir-la socialment, i que ens han fet anar més enllà de la capacitat musical possible amb la dotació genètica de què disposem. Sí, puc cantar o percudir el meu cos, com també puc ballar o fer gestos que dibuixin a l'aire o a la sorra un símbol, que pintin o perfilin un volum imaginari, però potser excepte la música i el llenguatge (oral, corporal i gestual), és a dir, llevat de les capacitats comunicatives que posseïm, els elements tècnics han estat fonamentals per a la creativitat humana, com per exemple és el cas del paper, la pedra tallada, els pigments en el llenç o al sostre de la cova, o els esmentats instruments musicals. Es tracta d'una creativitat, sens dubte, de base tecnològica un cop fet el salt de l'oralitat, la corporalitat i la gestualitat a la materialització pròpia

dels homínids.[31] Una creativitat sense tecnologia ens retrotreu a la comunicació nua, a un cos humà despullat expressant-se sense roba, sense eines, sense res.

Materials són també, no ho oblidem, els circuits electrònics dels dispositius, les pantalles, els altaveus i tot allò amb què actualment fem reproduccions digitals de les creacions. La digitalització potser ens convida a entrar en universos virtuals a través d'unes ulleres, o d'altres interfícies, que fan d'intermediaris tecnològics entre els nostres sentits biològics i les creacions que ens mostren, tot incorporant, cada vegada més, noves experiències sensorials (olors, tasts, tacte...), que ens submergeixen en una nova era de virtualitat generativa, hàptica i química més enllà d'allò audiovisual, però que requereix artefactes per a poder executar-se, elements mimètics i augmentatius dels nostres sentits.

La creativitat digital es contraposa, doncs, a la creativitat analògica tecnològicament intermediada, però hi comparteix el seu ineludible substrat tecnològic. Gràcies a la impressió 3D, es pot arribar pràcticament a les mateixes creacions des del món digital. Ja imprimim aliments, òrgans, edificis o roba, entre altres objectes. I el que no, està per caure. La creativitat digital és, doncs, un tipus de creativitat computacional que connecta la nostra realitat biològica, analògica, amb la virtualitat, per mitjà d'interfí-

---

31 Ong, W.J. *Orality and literacy: the technologizing of the word.* London and New York: Methuen, Taylor and Francis Group, 1982.

cies i eines que materialitzen el trànsit entre els dos mons.

Hi ha qui mostra un prejudici paradoxalment tecnòfob cap a les creacions d'aquesta era digital, oblidant que la majoria de les arts (que potser venera) existeixen com les coneixem gràcies a la tècnica. El creador analògic existeix gràcies a la tecnologia o bé s'ha de recloure en la introspecció de les idees, o limitar a la comunicació, a l'herència biològica, al llenguatge i la música que pugui executar amb el seu organisme.

El creador humà de l'era digital empra eines informàtiques en què, amb el temps, s'ha anat establint una gradació en el control que hi té. Com s'ha dit, pot arribar gairebé als mateixos resultats que un creador analògic, tot i que en suports materials diferents (Taula I). Hi ha hagut una transició de fase entre les primeres creacions digitals (en què el creador potser programava o executava programari en què tenia un control i un coneixement rellevant tant sobre els programes, els processos i els paràmetres involucrats, com sobre els resultats obtinguts), i les creacions actuals basades en eines d'intel·ligència artificial (IA), en què el creador passa a ser pràcticament un usuari que únicament introdueix un *prompt*, més o menys creatiu (pot emprar generadors de *prompts*!) en què ha perdut el control i el saber sobre el que passa a la caixa negra de la IA per, en tot cas, finalment obtenir un resultat que podrà, o no, modificar amb eines digitals tradicionals. I tot va tan de pressa en aquestes

tecnologies que ara aquesta tradició tècnica potser té pocs anys...

Però, es pot parlar de creativitat quan el creador s'ha degradat a un mer usuari que no controla més que els quatre mots introduïts a la màquina? Quan obté un resultat del qual no hi ha cap procés dominable i que és gairebé sempre una caixa de sorpreses? Però, que potser controlem els processos mentals, la nostra creativitat interior, o simplement la creativitat emergeix?

Deia Jorge Wagensberg que les idees poden migrar sense declarar d'on venen, on van i quin és el motiu del viatge, i que el contrapunt, l'antagonista, de la creativitat és la mediocritat.[32] I potser passa més sovint del que pensem que bones idees, fruit d'una brillant creativitat interior, es manifesten en una mediocritat exterior, simplement per problemes tècnics, d'execució: i ens cal més tècnica, llavors, per demostrar al món la nostra creativitat interior!

La lingüística i l'anomenat *prompting* han guanyat pes en aquesta nova època, una època revolucionària com era d'esperar quan precisament s'ha aprofundit en l'interstici entre el llenguatge i la tecnologia, dos trets distintius clau de la nostra espècie, i s'ha facilitat la socialització dels avenços obtinguts, i així doncs:[33]

32 Wagensberg, J. *Teoría de la creatividad.* Barcelona: Tusquets. 2017.

33 Hernández-Fernández, A., Ferrer-i-Cancho, R. Lingüística quantitativa i lleis lingüístiques. De la lingüística a la intel·ligència artificial i la tecnoètica. *Revista Terminàlia.* 30 Juny 2023, núm. 27, p. 72-79. Disponible [darrer accès 6 de juliol de 2023]: http://hdl.handle.net/2117/390432

Les paraules s'han tornat més creadores i creatives que mai amb la IA, i de la creació literària, filosòfica o científica, les paraules han fet el salt a la creació visual, de vídeos i imatges, i, amb una impressora 3D, ara fins i tot es poden construir escultures i volums, partint dels mots! Segons el *Cambridge Dictionary*, *prompting* és «the act of trying to make someone say something», és a dir «l'acte d'intentar que algú digui quelcom». Com a verb (*prompt*) es pot traduir com a 'induir', 'persuadir', 'animar' o 'provocar algú a fer alguna cosa'; com a nom és una sol·licitud o requeriment, si seguim el diccionari d'Oxford. Però no és només això. Demanem paraules a un humà ,però, i això ho hauran de considerar també els lexicògrafs britànics, ara les exigim a una computadora, a un programa que, encara, no podem dir que sigui «algú». *Induïm o persuadim* la màquina o simplement estem donant una ordre, la programem? (...)

El *prompting* és tan rellevant a la nova era de la IA que el seu disseny i generació, en realitat les instruccions, les ordres que donem a la màquina que obeeix, ja forma part de tota una saga de programes, els *prompt builders*:[34] són els constructors de *prompts*, els creadors de la provocació, de la persuasió, les paraules que són les noves guspires creadores de les IA generatives.

En poc més d'un any s'han popularitzat moltes iniciatives disruptives basades en intel·ligència artificial (IA), nous instruments generatius fruit del

34 Com, per exemple, https://promptomania.com/

perfeccionament d'eines anteriors, com és el cas dels generadors de textos, especialment GPT, en les seves diverses versions, popularitzat gràcies a ChatGPT;[35] generadors artístics com DALL-E 2, Stable Diffusion[36] o Midjourney[37]; musicals, com DeepBach o Jukebox[38]; o programes de resolució de problemes matemàtics com Minerva[39] o MS Math Solver[40] que s'han sumat a aplicacions ja conegudes però que han millorat, com Photomath[41] o Wolfram

35 OpenAI. *ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue*. 2022. Disponible [darrer accés 10 d'abril de 2023]: https://openai.com/blog/chatgpt/

36 Dehouche, N., i Dehouche, K. *What is in a Text-to-Image Prompt: The Po-tential of Stable Diffusion in Visual Arts Education*. 2023. arXiv preprint ar-Xiv:2301.01902.

37 Vermillion, J. Iterating the Design Process Using AI Diffusion Models. *Creative Collaborations*. 2022. 9. Disponible [darrer accès 10 d'abril de 2023]: https://digitalscholarship.unlv.edu/cfa_collaborate/9

38 Civit, M., Civit-Masot, J., Cuadrado, F., i Escalona, M. J. (2022). A systematic re-view of artificial intelligence-based music generation: *Scope, applications, and future trends. Expert Systems with Applications*, 118190.

39 Lewkowycz, A., Andreassen, A., Dohan, D., Dyer, E., Michalewski, H., Ramasesh, V., ... i Misra, V. *Solving quantitative reasoning problems with language models*. 2022. arXiv preprint arXiv:2206.14858.

40 Microsoft. *MicroSoft Math Solver.* 2023. Disponible [darrer accés 10 d'abril de 2023]: https://mathsolver.microsoft.com/es
Castro Morales, L. G., Valenzuela Chicaiza, C. V., Reina Valles, V. M., i Castro Armas, J. A. *El Software Microsoft Math Solver como recurso tecnológico para la resolución de problemas de Matemática. Revista Conrado.* 2021. 17(S1), 168-175

41 Webel, C., Otten, S. Teaching in a world with PhotoMath. *The Mathematics Teacher*. 2015. 109(5), 368-373.

Alpha, per posar alguns exemples,[42] per a una revisió de l'estat de l'art dels darrers models d'IA generatius. S'ha demostrat que la creativitat computacional dels algorismes que havia enlluernat, i potser sorprès els menys tecnòfils, amb programaris espectaculars com DeepBlue o AlphaGo, que juguen millor a escacs o a *go* que la majoria d'humans, també pot ser font per a la creativitat matemàtica, científica, literària i artística, com mai abans havia passat, fins ara sempre amb humans darrere dels usos d'aquestes aplicacions, que ara ja són una miríada.[43]

Però, són realment creatives totes aquestes eines generatives? Estadísticament sí, ho seran, atès que, recordem, no tota creació és creativa, però ho podria semblar, per atzar... sota la mirada d'algun receptor humà. Només si assumim la mort de l'autor i passem tot el pes al receptor comunicatiu podem acceptar l'estocàstica creativitat artificial, i el mateix seria aplicable a l'aparent i atzarosa creativitat dels automatismes biològics, o als resultats dels fenòmens naturals.

O potser les màquines només poden ser *re-creatives*, en tant que les seves creacions són *re-creacions*, ja que es basen en entrenaments massius amb dades preexistents, extretes de creacions prèvies i, per tant, ¿podríem dir que només *recreen*? Al cap i la fi s'allunyen de la intencionalitat, del gaudi del viatge de les

42 Gozalo-Brizuela, R., Garrido-Merchan, E. C. *ChatGPT is not all you need. A State of the Art Review of large Generative AI models*. 2023. arXiv preprint ar-Xiv:2301.04655.

43 Vegeu, a tall d'exemple, el repositori https://aifindy.com/ amb centenars d'aplicacions d'IA en àmbits molt diversos.

idees, del procediment humà: executen automatismes. Però no recreem també els humans, en realitat, enfilats a espatlles de gegants, basant-nos sempre en la informació que hem rebut al llarg de la vida, gràcies a automatismes biològics? On és la guspira innovadora, connectiva i generadora de «noves idees valuoses», seguint les definicions més acceptades de creativitat?[44]

No hem de caure en el *solucionisme* tecnològic, però certament la tecnologia ens ha resolt molts problemes i és innegable que ens ha ajudat a la nostra supervivència com a espècie. Ara bé, cal analitzar molt bé el salt tecnolingüístic i l'impacte social que implica una eina com ChatGPT, que, tot i la seva fallibilitat, és capaç de superar la majoria d'humans en tasques com ara escriure poemes, textos argumentatius o assajos, programar a *Python*, resoldre problemes de càlcul o de ciència bàsica, o simplement com a eina de consulta d'informació o com a xat de companyia,[45] per donar alguns exemples. Paral·lelament, hi ha eines com Fliki, que poden crear presentacions de vídeo, pòdcasts o diapositives en segons, o d'altres com Midjourney, que poden crear imatges digitals de retrats, paisatges o escenes a cop de *prompt*. I tot això de manera creativa, entenent la creativitat

44 Boden, M. *La mente creativa*. Barcelona: GEDISA, 2012
Johnson, S.. *Las buenas ideas. Una historia natural de la innovación*. Madrid: Turner-Noema, 2011

45 Gordijn, B., Have, H. T. ChatGPT: evolution or revolution? *Medicine. Health Care and Philosophy* 2023, 1-2. Disponible [darrer accès 10 d'abril de 2023]: https://doi.org/10.1007/s11019-023-10136-0

tecnològica dels artefactes com una creativitat gradual, impostada, prestada (entrenada pels humans i en general amb dades humanes), però amb resultats certament molt vàlids per a la majoria de receptors.

Un altre debat és si és una creativitat disponible per a tots els públics, o només per a qui pugui pagar-la, ja que, com s'ha vist, el negoci de les IA generatives tot just acaba de començar: s'ha democratitzat la creativitat digital? O potser tindrem IA de baixa qualitat (poc creativa?) per a tots els públics i IA de més qualitat (creativa?) per a qui pugui pagar?

Reflexionem sobre si popularitzen i democratitzen aquestes eines d'IA les creacions i la creativitat digitals o, pel contrari, destrueixen l'ecosistema digital artístic inundant-lo d'imatges, textos, vídeos i música falsa? Ja no podem ignorar l'existència de la IA i el seu impacte en el món de la creació digital. Són massa els canvis socials que comporta la seva extensió i ubiqüitat. D'altra banda, no tenir-la en compte en l'educació és abandonar a la seva sort els joves estudiants, futurs ciutadans que hi viuran immersos. Cal, per tant, donar una formació tecnològica adequada als nous temps, ja que som en una nova era de creativitat digital massiva, sovint promoguda sense cap mirament ètic.

Som a l'era ja no de les *fake news*, sinó dels *deep fakes*, moltes vegades resultats (creatius) fruit de la sinergia entre la intencionalitat humana dels usuaris interessats (bona o mala llet?) i de les eines tecnològiques de les IA generatives disponibles. Sí, hem

de reflexionar profundament sobre les implicacions pedagògiques, mediambientals, polítiques, econòmiques i, per suposat ètiques, d'aquestes tecnologies i de com obtenen les dades.[46] Tant la Declaració de Barcelona,[47] com la de Beijing en el cas específic de l'educació,[48] són marcs de referència per a un ús ètic d'aquestes tecnologies que no hem d'oblidar.

Tant sota una perspectiva educativa com creativa, potser paga la pena recordar aquí el model SAMR de Puentedura,[49] recollit a Holmes, Bialik i Fadel.[50] La IA és, en part, anàloga a altres tecnologies disruptives prèvies a la història de la Humanitat, com pot ser el cas de la calculadora, l'ordinador o internet, o fins i tot encara anteriors, com l'escriptura, que han implicat canvis cognitius en la nostra espècie. Sempre ha estat així des de l'*Homo habilis*. De fet, l'ús d'eines i el llenguatge comparteixen bona part dels circuits

46 Angulo, C., Véliz, C. *Intel·ligència artificial i tecnoètica*. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica. Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC 2022. Disponible [darrer accés 10 d'abril de 2023]: http://dx.doi.org/10.5821/ebook-9788419184054
Crawford, K. *Atlas of AI*. Yale: Yale University Press, 2021
Véliz, C. *Privacidad es poder*. Madrid: Debate, 2020.

47 IIIA-CSIC. *Barcelona Declaration for the Proper Development and Usage of Artifical Intelligence in Europe*. 2017. Disponible [darrer accès 10 d'abril de 2023]: https://www.iiia.csic.es/barcelonadeclaration/

48 UNESCO. *Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education*. 2019. Disponible [darrer accès 10 d'abril de 2023]: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303

49 Puentedura, R. *As we may teach: Educational technology. From theory into practice*. 2009. Disponible [darrer accés 10 d'abril de 2023]: http://hippasus.com/blog/archives/453

50 Holmes, W., Bialik, M., Fadel, C. *Artificial Intelligence in Education. Promi-ses and Implications for Teaching and Learning*. Boston: The Center for Curriculum Redesign, 2019.

neuronals associats amb la sintaxi i els mecanismes d'aprenentatge de noves tasques.[51]

No ens hauria de sorprendre, doncs, que una tecnologia tingui un impacte directe sobre els individus i la societat. Ara bé, això no treu que des dels governs i les administracions no calgui intentar preveure l'impacte social de tota nova tecnologia i legislar en conseqüència, protegint els ciutadans dels potencials efectes nocius de tota tecnologia. S'ha fet amb tecnologies bèl·liques, com les armes químiques o nuclears, tot i que no es respecten sovint els tractats internacionals, però cal intentar-ho, oi?

El model SAMR implica que la IA pot Substituir, Augmentar, Modificar o Redefinir tot procés tecnològicament intermediat. D'aquesta manera, Puentedura estableix dos nivells d'impacte de la IA que es poden aplicar als processos creatius digitals:[52]

I. *Enhancement*: que podríem traduir com 'millora' o 'ampliació' de les capacitats humanes, que inclouria la substitució, quan les eines tecnològiques de la IA reemplacen, sense canvis funcionals rellevants, l'humà, com també va ser el cas de l'ús de calculadores bàsiques, pinzells, instruments de

51 Thibault, S., Py, R., Gervasi, A. M., Salemme, R., Koun, E., Lövden, M., ... i Brozzoli, C. (2021). Tool use and language share syntactic processes and neural patterns in the basal ganglia. 2021. *Science,* 374(6569), eabe0874.

52 Hernández-Fernández, A. *¿Didáctica con ChatGPT?: una propuesta ética y pedagógica.* Actas del I Congreso online de Educación, Innovación y Transferencia del Conocimiento, Eduemer 2023, 25 y 26 de mayo de 2023.

percussió, correctors ortogràfics o llibres digitals, eines per a tasques que l'humà podria fer, en molts casos amb tecnologies analògiques prèvies o simplement fent ús del seu cos. També hi hauria l'augmentació, quan la nova tecnologia potencia i eleva les capacitats humanes a què hom arribava amb les tecnologies anteriors, com pot ser el cas de les eines de processament digital d'imatges, les eines de realitat augmentada, reconeixement automàtic, o els cercadors assistits d'internet, que potencien les nostres possibilitats de cercar i trobar informació, més enllà dels volums de les antigues enciclopèdies de paper.

II. Transformation: quan les tecnologies impliquen la transformació de les tasques, més enllà de les millores del primer nivell. Aquí s'hi inclouen els subnivells de modificació, quan la nova tecnologia suposa necessàriament el canvi o modificació de les tasques tradicionals, ja sigui perquè tinguin sentit o bé perquè la IA canvia considerablement les possibilitats d'execució i els resultats a què es pot arribar; i la redefinició, quan es poden plantejar noves tasques abans inconcebibles, ja que és la nova tecnologia la que les facilita, les fa accessibles o les possibilita per complet, i supera amb escreix els límits anteriorment establerts. En aquests dos subnivells podríem situar les possibilitats de ChatGPT, una eina que, per exemple, força la modificació i redefinició de bona part de

les tasques educatives tradicionalment assignades als estudiants.

Som en un context de transició i de polarització ideològica imperant sobre l'ús social de la tecnologia. Res de nou, ja que és molt difícil dissociar tota tecnologia de la ideologia subjacent, tant pel que fa als individus usuaris com als tècnics i creadors.[53] La creació sempre ha estat un sector vulnerable i sovint oblidat i poc cuidat. Els creadors (especialment els digitals) tenen davant el repte de no quedar diluïts en una massa que a curt termini pot generar un volum de material amb què es poden sepultar les seves obres originals. Els legisladors haurien d'ajudar-los, sense que això suposi que la resta de la societat defugim de la responsabilitat social que tenim en la marginació de la cultura: què triem? Què consumim?

Si no podem distingir les obres fetes amb IA per usuaris inexperts (potser ajudats de *prompt builders*...) de les fetes pels artistes, músics, escriptors, cuiners, cineastes o científics, què ens queda? Ha mort, doncs, *de novo*, l'autor? Tot depèn de qui observa les creacions?

Els artistes es veuran obligats a tenir estils propis que els diferenciïn de la massa, almenys per un temps, fins que les IA s'entrenin amb aquests *nous* estils, com ja han fet amb els vells. Fixem-nos com,

53 Bunge, M. *Filosofia de la tecnologia*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, Iniciativa Digital Politècnica. Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC 2019.

a hores d'ara, les IA generatives d'imatges poden imitar clàssics com Picasso, Caravaggio, Turner o Frida Kahlo, o les IA creadores de text poden emular la poesia de Lorca, Miquel Martí i Pol o Emily Dickinson, amb resultats difícils de diferenciar pels no experts. Qui compensarà els artistes que durant anys, i sense donar el seu consentiment, han alimentat els algorismes? Algú posarà fre als voltors de les dades? *Ethica more technico*.

Desitjo que triguin molt de temps a plagiar els estils d'artistes a qui admiro com Fran Recacha, August Vilella, Mònica Rikic, Ferran Adrià o Luis Quiles. Potser ho tindran més difícil amb Mònika Rikic o Ferran Adrià, per la materialització que comporta el seu art, o amb Luis Quiles, perquè el sabadellenc juga a la lliga de la provocació i no es talla un pèl a mostrar continguts «inapropiats», tabú per a la IA (i per a molts individus). Les temàtiques prohibides per l'autocensura tecnològica dels programadors, la transgressió i la construcció d'objectes complexos, més enllà de la simple impressió 3D de volums o representacions senzilles, semblen per ara refugis segurs per a la creació. Però, durant quant de temps?

Caldrà, doncs, transgredir per poder crear de manera autònoma, per distingir l'humà de la màquina? Potser no ens caldrà distingir-nos; ens fusionarem. Als intersticis creatius tenim el repte del transhumanisme, amb les seves limitacions[54] o l'ètica per a

54 Diéguez, A. *Transhumanismo.* Barcelona: Herder, 2017.

màquines.[55] La tecnificació de la vida i la *biologització* dels artefactes.

José Saramago contraposà al seu cèlebre *Assaig sobre la ceguesa* l'obscuritat interior i l'exterior.[56] Que la nostra ignorància sobre la creativitat interior, biològica o artificial, no ens porti a la foscor sobre la creativitat exterior. Les màquines ja són creadores digitals, allà fora.

55 Latorre, J.I. *Ética para máquinas*. Barcelona: Ariel, 2019.

56 Saramago, J. *Assaig sobre la ceguesa*. Barcelona: Editorial Navona, 2022.

Experiències UPC

Aquarel-IA. Una experiència participativa per reflexionar sobre pintura i IA

Didac Ferrer Balas
Gabinet d'Innovació i Comunitat (UPC)

Introducció

Fins ara, l'art el fèiem els humans. Amb major o menor ajuda d'eines, però principalment per mitjà de l'acció humana. Amb l'emergència pràcticament sobtada per al gran públic de les eines d'intel·ligència artificial (IA), ens apareixen algunes preguntes: quin art pot fer avui la IA? Si ho fa un ordinador, és art? Què faran els artistes del futur? En quedaran? De qui és l'obra si ho fa un ordinador?

Davant aquest projecte, em situo en posició d'artista-usuari de la tecnologia, en cap cas d'expert, per generar un debat a través de l'art. El context és important: a la UPC, veiem com emergeix la passió per l'ús de la tecnologia. Tot i que McLuhan ja va explicar l'any 1964 que el mitjà també és el missatge, encara predomina una visió neutra de la tecnologia

i que posa la responsabilitat sobre les decisions individuals del seu ús, obviant o passant de puntetes sobre els valors implícits o les irreversibilitats que se'n deriven. Com deia recentment Shannon Vallor (2021), «el repte més gran de la humanitat avui és el continu ascens d'un règim tecnocràtic que busca de manera compulsiva optimitzar totes les operacions humanes possibles sense saber preguntar-se què és òptim, ni tan sols per què optimitzar és bo».

La idea d'Aquarel-IA és explorar les possibilitats de les noves eines i contribuir alhora a una visió crítica sobre el seu ús. El debat de la IA té moltes ramificacions, i les vinculades a l'art no solen ser centrals, i menys a la UPC. Agafar un tema com aquest, secundari, amable, poc conflictiu, permet entrar de manera discreta en un debat amb potencial de profunditat.

Què hem fet?

El projecte és un experiment que consisteix en una exposició interactiva. Tenim quatre objectius:

- Aplicar la intel·ligència col·laborativa i la IA de manera combinada.
- Crear experiències comunitàries i converses improbables.
- Reflexionar i aprendre de l'experiència per a futures propostes.
- Experimentar noves formes d'interacció del públic amb l'art.

L'experiment s'ha fet al bar de l'edifici Vèrtex de la UPC, aprofitant l'Arteca del programa UPCArts. Amb l'Arteca, els artistes de la comunitat UPC podem trobar llocs per exposar a la comunitat, i deixem a canvi una obra (a més d'altres retorns) que s'integra al fons de préstec de la UPC. El programa d'activitats vinculat al projecte Aquarel-IA ha transcorregut al llarg de dos mesos. L'experiment s'ha iniciat penjant cinc aquarel·les originals de Didac Ferrer. Té dues fases col·laboratives d'interacció, un taller d'aquarel·la i un diàleg final. Ens centrem en les dues fases col·laboratives.

Fase 1. Feedback sobre l'obra humana

Durant el primer mes, les persones que veuen les diferents obres tenen la possibilitat d'interacció a través de codis QR. Les obres s'agrupen en quatre blocs temàtics que corresponen als següents *feedbacks* de l'observador:

- Què sents quan mires aquesta pintura?
- Què veus en aquesta pintura?
- Què voldries afegir a la pintura?
- En què penses quan veus aquestes dues pintures?

Es van recollir un total de trenta respostes de dotze persones diferents que es van donar sobretot el dia de la presentació i posteriors. En aquest sentit, la participació a través del QR no va ser gaire àmplia.

a. Obra original



b. Recull de respostes a la pregunta *«Què sents?»*.

Arribada de la pluja.

Nostàlgia d'un lloc que estimo. Fred, perquè hi veig hivern.

Tinc fred, però em sento feliç en pensar que està a punt de ploure.

S'acosta la pluja, que serà agraïda; i torno a casa, en pau.

La frescor d'abans de la pluja, quan s'aixeca el vent i arrossega l'aire fred d'arran de terra.

Pau, serenitat.

Sensació d'espai, d'amplitud. Fa olor de pluja i fa fresqueta

Em sento nostàlgic. Com si la tardor s'acosta un altre estiu ha passat.

c. Obra artificial



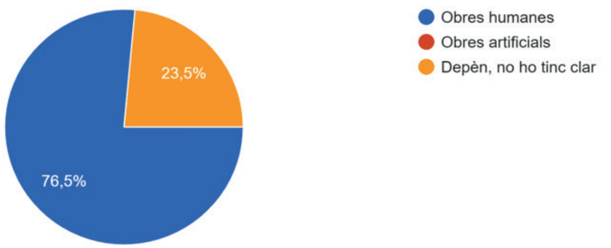
Fase 2. Generació de l'obra artificial i recull d'opinions

A partir de les respostes per a cada una de les quatre preguntes, he utilitzat el programa DALL-E 2 per generar les obres. Per als *prompts*, he agafat el text tal com el van generar els participants, i en el cas que fos en anglès, s'ha traduït amb Google Translator tot al català. Només he afegit una frase introductòria com «Una aquarel·la que contingui aquestes sensacions:». De les quatre obres que genera la IA cada vegada que es fa el procés, he escollit la que em semblava més suggeridora. Val a dir que la participació moderada ha estat un avantatge, car donada la limitació de caràcters, amb més comentaris hauria hagut d'escollir-ne només una part.

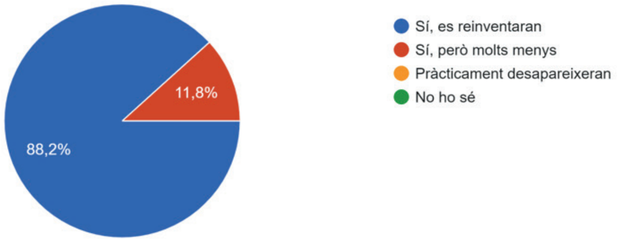
Una vegada exposades les obres al costat de les originals, he tornat a proposar una interacció via QR, en aquest cas única per a totes les obres, que ha permès saber l'opinió dels visitants sobre les qüestions que es mostren a continuació. La majoria prefereixen les obres humanes, consideren que hi continuarà havent artistes i que es reinventaran, i hi ha debat sobre si la creació artificial és art o no.

Resultats de la interacció amb el públic

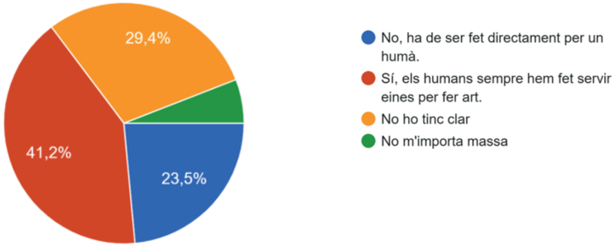
En general, què t'agrada més?



Creus que quedaran artistes en el futur?



Si ho fa una màquina, és art?



S'han seleccionat alguns dels comentaris més significatius, dividits en (+)positius, (-)negatius i (+/-)ni positius ni negatius

Què opines de tot això?

(+)

– És molt innovador. És una altra manera de crear art.
– De moment és un món amb molt a descobrir.

(-)

– És un nou món que fa por.
– Em preocupa que tot això de la IA va molt ràpid i penso ens caldria una mica de calma per pensar en les implicacions ètiques i socials que pot comportar.
– Que la intel·ligència artificial pugui substituir la humanitat.
– Estic una mica descol·locada amb aquest darrer assalt de la IA, genera molt de debat i suposo que anirem definint una opinió a mesura que hi interactuem. Fa certa por, ja no saps quina és la veritat, si és que alguna vegada ha estat clara quina era la veritat…
– Que la gent no sàpiga apreciar les belles arts.
– La legislació relacionada amb la IA és poc clara en aquests moments. Hi haurà una necessitat de regular-la d'alguna manera i això avui en dia encara no es fa.

- La substitució de la creativitat humana.
- No seguim continuem evolucionant.
- Per mi no té color: percebo com a art la creació humana. La de la IA es una «re-creació» bonica.
- El quadre del Didac arriba al meu cervell dret, el miro des de la intuïció, l'emoció; el quadre de la IA arriba al meu cervell esquerre. El miro des de l'anàlisi, racionalment. No ho puc evitar, els entenc o percebo de forma manera diferent.
- Continuem evolucionant.

(+/-)

- Una obra creada per una IA sempre tindrà l'empremta humana implícita. Qui, si no, ha creat la IA? Una altra qüestió és de qui serà la propietat intel·lectual.
- Sempre ens fa por sortir de la zona de confort, els canvis ens suposen una certa amenaça però entenc que ens reinventarem, o acabarem per utilitzar les noves eines per explorar noves maneres de fer art. Mentre hi hagi un humà, o fins i tot màquina que expressa sentiments i emocions a través de qualsevol disciplina, ho podrem anomenar art.
- No em preocupa massa, crec que definitivament són coses diferents. A més, crec que els artistes continuaran fent art, senzillament perquè els agrada.

Reflexions i conclusions

Fer servir un generador d'imatges sorprèn i permet generar obres inimaginables per a un novell. Però com a artista plàstic, continuo gaudint molt més de l'experiència amb pinzells. M'interessa passar-m'ho bé més en el procés i els seus aprenentatges, que en el resultat final (i de no ser davant d'una pantalla). Però reconec que la facilitat amb què pots anar generant imatges noves és fascinant i implica, també, un estímul creatiu molt atractiu.

Quant als resultats, tant als participants de l'estudi com a mi ens agraden més les obres fetes a mà que les de la IA. Només en una de les quatre obres podria assumir que el nivell és similar i que em transmet emoció a l'altura d'una obra humana. Una reflexió és que les imperfeccions humanes ens apropen, mentre que les artificials ens inquieten o fan por. D'altra banda, els *prompts* amb contingut emocional (què sents, què penses) generen resultats més interessants que els descriptius (què veus, amplia).

Una reflexió que caldria obrir és la de la sobrietat tecnològica i la sostenibilitat en el món de l'art digital. Tal com emergeixen moviments de sobrietat o autolimitació d'ús de recursos en el menjar o a l'hora de viatjar, en l'art no és freqüent. Per pintar amb IA, calen molts recursos en un món finit. Més recursos, més impactes, fins on?

La idea que més m'ha ballat pel cap durant el projecte és la preocupació pels artistes que es guanyen

la vida dibuixant o il·lustrant. Vaig trigar una hora per generar tot l'art digital de l'exposició, editar-lo en el format final i enviar-lo a imprimir. Vist aquest resultat, un exemple de no neutralitat de la tecnologia és que molts professionals perdran la feina perquè la IA ho farà tot molt més ràpid i barat; d'altres sabran reinveintar-se, s'adaptaran. Quin és el cost social d'aquest canvi? Cal donar valor a l'experiència humana de la creació i de la interacció amb un artista humà, sempre més rica que amb un robot. Serà determinant si el criteri és més ètic que econòmic, o prioritzar la velocitat per sobre de beneficis humanitzants de la interacció social.

De qui és l'obra? Va venir un periodista de TV3 interessat per l'experiment a preguntar-m'ho. No tinc la resposta, però, en tot cas és coral, perquè s'ha generat amb una eina dissenyada per persones, un procés dissenyat per mi amb ajuda del col·lectiu Pulmons de Barri, i les aportacions dels participants a l'experiència. En aquest sentit, crec que caldrà regulació, però sobretot, molta ètica. Ser honest i transparent respecte a quin ha estat el procés creatiu. I que les empreses com OpenAI, que roben imatges de milions d'autors sense demanar permís per poder oferir les seves eines, paguin drets. En el nostre cas, les persones participants han rebut els arxius digitals de la seva cocreació, atès que han contribuït a generar el prompt del qual ha sorgit la imatge i, per tant, considerem que en són coautores. Aquestes imatges digitals també formaran part de l'Arteca d'UPCArts.

Per concloure, és art, això? No tota la pintura és art, com no tots els escrits són literatura. La intenció i l'atenció posada en l'obra formen part dels condicionants. En tot cas, sembla que la IA tendeix a homogeneïtzar més que a divergir, i aquest no és el millor camí de l'art. El debat està servit.

Agraïments

Al col·lectiu Pulmons de Barri, amb qui hem imaginat aquest projecte; el Ferran Marquès, que em va donar consells molt bons; la Maria Carol, que em va embolicar en el primer taller d'IA fa uns pocs mesos; la Carme Fenoll i tot l'equip d'UPC Arts, que ho han fet possible; el Vicente, que fa del seu bar un espai social imprescindible; i tota la gent que ha participat en l'experiment.

L'Exlibris de la UPC

Anna Carreras
Codificadora creativa i artista digital

Que engrescador poder fer arribar una obra d'art generatiu a una casa, a un pis d'estudiants, a alguna residència, a un estudi, a una masia...

Que fascinant que una obra creada amb codi, fórmules i algoritmes acabi sobre una taula de la cuina, del menjador, en una biblioteca o sala d'estudi, sobre el sofà, la tauleta de nit, al tren o que es passegi —simplement— dins una motxilla.

És una obra feta amb instruccions, sense utilitzar cap programari existent a l'ordinador. Indicacions escrites en llenguatge informàtic —paraules, números i símbols— que es compila, es transforma, en el mateix llenguatge de la màquina, en zeros i uns, per guiar-la pas a pas perquè dibuixi allò que volem.

Les instruccions són senzilles: colors, formes geomètriques, posicions, mides... I es van fent més

elaborades afegint comportaments al sistema —llavors comencem a parlar de sistema. Hi afegim girs, moviments, formes que es fan grans o petites, colors que guanyen transparència, distribucions... I les instruccions s'acumulen una rere l'altra i van creant un algoritme que defineix exactament el que fa la màquina, el que dibuixa, el que genera. No aprèn res, només fa.

A aquest algoritme, sovint hi afegim cert atzar. Algunes variables del sistema poden canviar lleugerament cada vegada que l'ordinador interpreta les instruccions de l'algoritme, s'acoten i s'ajusten dins un rang perquè prenguin valors diferents però bonics. Aquest atzar, de fet, és un truc matemàtic per crear números pseudoaleatoris. I quan l'afegim cada cop que executem l'algoritme, cada cop que el compilem, que l'ordinador genera i pinta una obra, aquesta obra és lleugerament diferent i única. Irrepetible! Efímera, si no la capturem.

L'exlibris de la UPC que va dins de cada llibre, manual, volum i publicació de la universitat és una obra creada de manera generativa. De l'algoritme n'han sortit moltes imatges, unes tres-centes. I després de mirar-les, remirar-les i observar-les en detall només se n'ha triat una, la que acompanyarà cada publicació, de cada estanteria, de cada biblioteca.

És un projecte que parla i recull detalls de la comunitat que hi ha darrere la UPC. De fet, la col·lecció sencera consta de dotze obres. Hi ha una obra de la col·lecció en què creixen i es ra-

mifiquen algorítmicament algues i que s'apropa als estudis que miren el mar i la biodiversitat. Hi ha lents dibuixades per a qui descobreix l'òptica o les comunicacions òptiques. Hi ha una obra amb blocs i peces per als arquitectes i qui construeix, siguin ponts, camins o noves idees. Ones quantificades i preparades per transmetre's per als enginyers de telecomunicacions —també per als físics i matemàtics, ja que al capdavall, aquestes ones són preciosos dibuixos de funcions i transformades. Autòmats cel·lulars per als informàtics. Imatges glitchejades per als de multimèdia. Partícules per als físics. Enllaços per als químics. I una espiral de proporcions perfectes per als matemàtics i els amants de la bellesa numèrica.

Tots aquests elements escampats en distribució el·líptica per l'obra fan referència a l'ampli ventall de coneixements i branques de recerca que aglutina la UPC. Coneixements que recull, investiga i que distribueix transversalment en molts dels estudis.

Cada element gràfic que construeix l'obra, tot esquitxant el llenç, esquitxa també un munt d'estudis. Elements distribuïts que parlen visualment de relacions, coneixement creuat i vincles. Com els anys d'estudi a la universitat, els aprenentatges al bar i alguns records inoblidables.

L'obra, *l'exlibris de la UPC*, difumina —literalment— amb textures de píxels el contorn d'algunes formes per esborrar les separacions entre camps de coneixement i aprenentatges, barrejar-los, mostrar

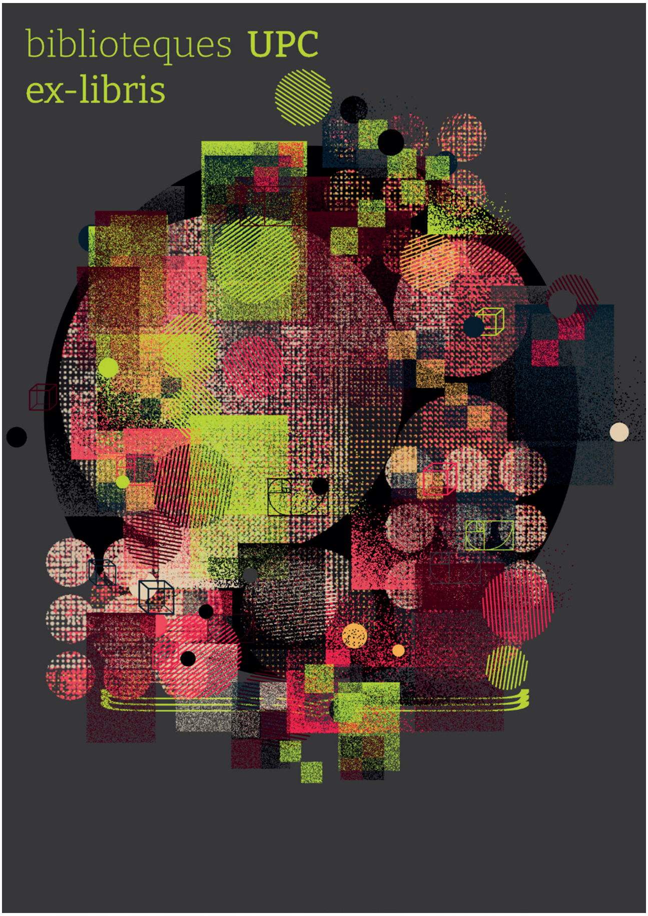
com de prop i de superposats poden trobar-se i parlar de manera àmplia de comunitat, enginy i coneixement. I tot això construint una obra generativa que barreja art i tecnologia.

Aquestes textures capturen també l'estètica dels antics exlibris gravats en fusta per fer-ne un segell. Els capturen i tradueixen al format digital i contemporani: rectangles i cercles dibuixats fent servir un munt de punts, petits punts i ratlletes. Una referència a la tradició i reverencia als orígens i als llibres impresos que han vehiculat part de tot el que sabem avui en dia.

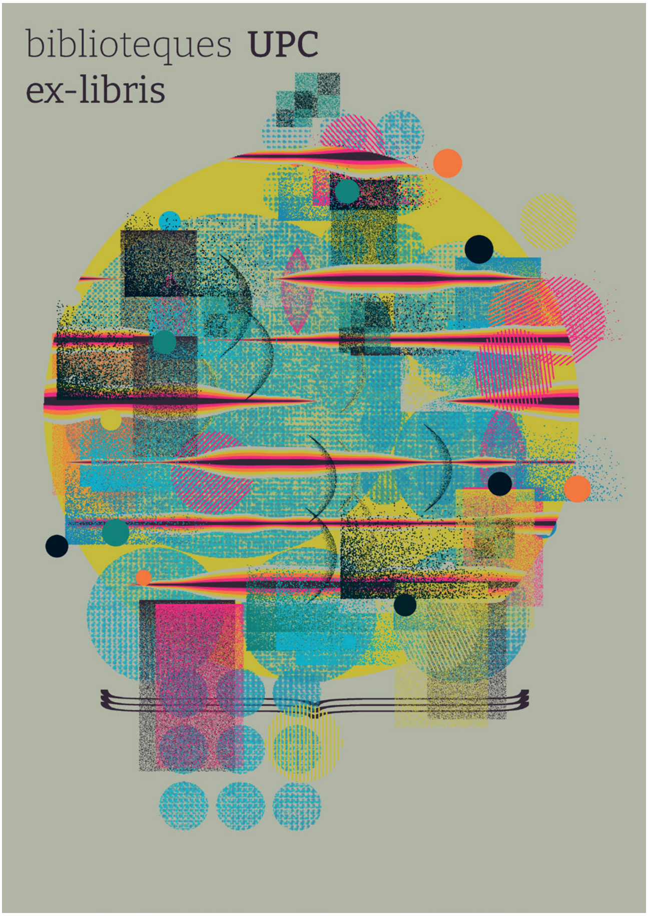
I, finalment, un llibre obert per fer aflorar tota aquesta saviesa, per sostenir tota aquesta diversitat, barreja i mescla de sabers. Un llibre que són tres claudàtors de codi }}} en clara referència a la UPC com a institució de coneixements científics i tècnics. Una pinzellada geek per provocar i encuriosir tot aquell que es topi amb l'exlibris. Un detall subtil en referència a la programació creativa i l'art generatiu per mig revelar com està feta per dins aquesta peça d'art irrepetible.



Mostra d'exlibris de la UPC



Mostra d'exlibris de la UPC



Mostra d'exlibris de la UPC



Mostra d'exlibris de la UPC

Taller d'IA creativa: elaboració d'un còmic amb intel·ligència artificial

Arturo Fuentes; Carles Sora
Centre de la Imatge i la Tecnologia Multimèdia (CITM-UPC)

Introducció al taller

El 2022 va ser un any decisiu en el camp de la intel·ligència artificial (IA) generativa d'imatge amb l'aparició de models com DALL-E 2, Midjourney o Stable Diffusion, i en generació de text també va irrompre ChatGPT. Com a centre dedicat a la creativitat digital dins la UPC, el sorgiment d'aquestes eines ens ha generat dos grans reptes: un de visió a curt termini i un segon de fons. El de fons, per l'impacte que aquestes eines poden tenir en l'entorn curricular i de plans d'estudi, així com pels seus debats, legals i professionals, vinculats. I a curt termini, per la necessitat de respondre ràpidament, en el context de la nostra escola, a una tecnologia accessible que el nostre estudiantat fa servir en el seu dia a dia.

El que relatem aquí és la primera experiència que vam dur a terme al CITM per tal de començar a compartir aquest debat entre tota la comunitat d'estudiants i professors. Els dies 2 i 16 de desembre de 2022 es va fer el *workshop* «IA i creativitat», en què estudiants, professors i experts van participar activament en la creació generativa de còmics emprant IA.[57] Preparat amb antelació, casualment el taller es va donar només uns dies després de la sortida de ChatGPT, el 30 de novembre de 2022. Com veureu, tot i les limitacions de les eines existents llavors, els resultats de l'experiència viscuda (personal, acadèmica i artística) i de les interaccions transdisciplinàries establertes van ser únics.

Creiem que la dimensió de transformació d'aquestes tecnologies en l'àmbit creatiu és tan gran i ràpida que només de manera conjunta podem fer els passos adequats. La proposta que vam dur a terme va ser un taller de dos dies obert als estudiants dels tres graus del centre per crear còmics (vinyetes d'una pàgina o dues) amb IA. L'objectiu doble era introduir els fonaments i les aplicacions generals de la intel·ligència artificial i, en particular, de la intel·ligència artificial generativa, i reflexionar sobre l'impacte social que té.

Vam començar preguntant a ChatGPT (acabat de llançar uns dies abans) què era la intel·ligència artificial, i la seva resposta va ser ràpida:

---

57 Vegeu: https://www.citm.upc.edu/blog/el-citm-organitza-un-workshop-en-intel%c2%b7ligencia-artificial-ia-i-creativitat/?lang=ca

> «La IA és la branca de la informàtica que es dedica a desenvolupar sistemes informàtics capaços de simular la intel·ligència humana.»

Això va generar un primer debat dels assistents: estan els algoritmes simulant la nostra capacitat artística? Pot el resultat de la IA equiparar-se a una creació humana? Darrere d'una pintura hi ha una ment, però la generació d'una imatge amb IA també requereix humans, tant per al disseny de l'algoritme com per a la introducció de les paraules precises per a la seva generació (*prompt*).

Estat actual de la IA creativa

Fora de l'imaginari catastrofista amb què la societat sol tractar la IA, durant el taller es va fer una ràpida repassada a alguns punts clau de l'evolució d'aquesta tecnologia, com són alguns dels èxits vinculats a competicions home contra màquina en entorns de joc: les dames, el backgammon, els escacs o més recentment el joc *go*. Es va fer èmfasi en la idea que la IA fa temps que és omnipresent a les nostres vides, des dels algoritmes de visió artificial per al reconeixement facial, passant pels que ens recomanen música, fins als que seleccionen objectes dins de la nostra imatge amb Photoshop. Cada una d'aquestes tasques constitueix un espai molt concret d'acció d'aquests algoritmes i de moment estem lluny de

constituir una IA general capaç d'adaptar-se a entorns pels quals no ha estat entrenada prèviament.

Durant el taller també es va parlar de «*bioinspiració*», de les neurones artificials i del disseny d'algunes capes vinculades a la visió artificial. Es va parlar de com funciona la percepció humana i de com es poden modular les decisions d'acord amb una ponderació de les dades d'entrada.

L'estil dels models generatius està determinat en bona mesura per les dades amb què han estat entrenats. És relativament similar a si un artista coneix molt l'obra d'un autor, s'inspira en ell i destil·la part d'aquest estil en les seves creacions. La revolució actual es deu a un accés massiu a les dades, a disposició de sistemes informàtics capaços de processar-les i d'arquitectures neuronals òptimes per abstreure'n el més rellevant. Es va introduir la idea d'arquitectura de model, d'espai latent i d'inferència. La idea de l'espai latent, explicada en clau de metàfora com el món de les Idees platòniques en forma de matrius numèriques, va ser essencial per reflexionar si els models d'intel·ligència artificial generativa aprenen de les dades o se'n copien. Per això vam fer la prova de prendre un full en blanc i dibuixar-hi tal com imaginàvem una llauna de Coca-Cola. Els resultats van revelar que no recordàvem ni l'orientació de les lletres ni la seva ubicació... Lluny de mostrar memòria fotogràfica, vam establir un símil amb la dificultat d'aquests models (desembre de 2022) a l'hora de generar textos (*fig. 1*).



Figura 1. Imatge de llauna de Coca-Cola generada amb IA.

Després de fer una lleu repassada a les xarxes neuronals generatives tipus GAN, autores dels famosos *deep fake*, ens vam endinsar de ple en l'estratègia dels models generatius d'imatge actuals basats en els models de «difusió». Empreses com OpenAI, RunwayML, StabilityAI, LAION ja havien proporcionat diferents maneres d'experimentar des dels nostres ordinadors, des de les més amigables, com DALL-E 2 o DreamStudio, fins a les que potser ho són menys com Midjourney o quaderns de codi tipus Colab, entre d'altres. Vam provar llavors els diferents mètodes i vam passar a la implementació d'Automatic1111 mitjançant Google Colab, que ens va permetre entendre el procés que hi ha darrere, des de la càrrega del model de HuggingFace fins als paràmetres que intervenen en el procés de generació i el nombre

d'iteracions necessàries per refinar el resultat. Es va explicar l'esquema de desenvolupament del procés de difusió per a la generació d'imatges d'un altre marc de treball per a IA, Tensorflow/Keras (*fig. 2*).

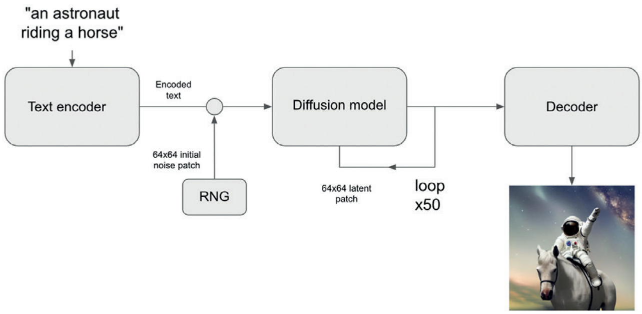


Figura 2. Esquema de desenvolupament en el procés de difusió per a la generació d'imatges Tensorflow/Keras.



Figura 3. Exemple realitzat a classe de generació image2image.

Primeres sensacions

La dinàmica amb els quaderns de Colab va ser una mica lenta d'assimilar, així com els paràmetres que intervenen en la transformació des del soroll d'una imatge a partir del text introduït o la imatge per aconseguir una fidelitat més ajustada en la sortida (*fig. 3*).

Vam veure que no qualsevol text és vàlid. Hi ha maneres òptimes de guiar el procés mitjançant les paraules i l'ordre adequat. Vam prendre com a referència la guia de Dreamstudio amb la següent seqüència dels *prompts*:

– Tema central (subjecte, objecte)
– Estil (realista, dibuix a llapis...)
– Artista (Edgar Degas...)
– Detalls finals (paraules que aporten una millora substancial com ara artstation, 8k...)

D'altra banda, ens vam fixar en textos de referència de la pàgina Lexica, que vam ser capaços de reproduir per compte nostre. Els assistents van poder experimentar la versatilitat i algunes de les limitacions d'aquesta nova forma de generació de contingut. Després d'haver contextualitzat la tecnologia, haver entès els passos clau en la generació de contingut i haver-ne provat la implementació, es va proposar un exercici per a la sessió següent: la creació d'un còmic (breu) utilitzant l'eina que preferissin i una justificació posterior del procés creatiu.

Els còmics

A la segona sessió es van presentar els treballs realitzats pels alumnes. Molts van optar per l'aplicació oberta de RunwayML (*Stable Diffusion*), i els resultats van ser molt sorprenents (*figs. 4, 5, 6*). Després d'una primera idea, concepte o una situació, els assistents es van agrupar per generar cada una de les vinyetes. Van trobar com a major dificultat aconseguir que les accions tinguessin un cert angle, enquadrament o coherència entre si, és a dir, els va costar una mica de controlar els resultats segons una visió artística, i sovint van haver de conformar-se amb el resultat més semblant al que esperaven.

Tot i fer ús de tècniques com *image2image* o dreambooth, que permeten incorporar imatges pròpies al procés generatiu, els últims mesos el procés de guia ha avançat notablement amb noves incorporacions com Controlnet per a Stable Diffusion. Aquesta coherència també és un dels factors que es mostra com un gran avenç en sistemes com Gen-1 de RunwayML per a vídeo.

Després d'exposar els treballs, es va iniciar un debat sobre el paper dels experts en imatge del futur i si aquests sistemes seran assistents o substituts. Les respostes, tot i variades, no van donar signes d'una gran preocupació entre l'alumnat. Vam estar d'acord que el criteri, la intenció i la guia d'un professional connectat amb la cultura continuen sent necessaris.

Com a conclusió del taller, volem compartir la idea que reflexionar sobre l'impacte d'aquestes tecnologies que es poden fer servir en la creació ajuda a superar certes pors i apriorismes davant un canvi social i tecnològic tan significatiu. Tal com s'apuntava, ens va semblar molt interessant que la pràctica fes entendre als estudiants que el valor de la mirada (concepte, guió, composició, estètica, etc.) artística en el procés de creació amb IA —des de l'inici fins als retocs finals d'imatge— és el que donava sentit i valor a les històries resultants. Els alumnes van sentir-se seu el procés, tot i navegar per un mar «tecnològic» sense un horitzó clar, amb resultats no esperats que els feia repetir processos. La incertesa va incorporar-se necessàriament al procés creatiu.

Ha passat quasi un any des de la publicació dels models de generació d'imatges amb IA i del nostre taller. Moltes de les preguntes continuen obertes i gairebé cada setmana tenim notícies de nous programaris, eines i actualitzacions de models d'IA. L'estandardització d'aquest nou paradigma de creació sembla imparable. L'experiència que us compartim és un exemple més de com afrontar-ho des d'una pràctica interrogativa compartida amb tota la comunitat, i horitzontal; posant al centre els interrogants d'un procés transformador que no pot destil·lar només el professorat.

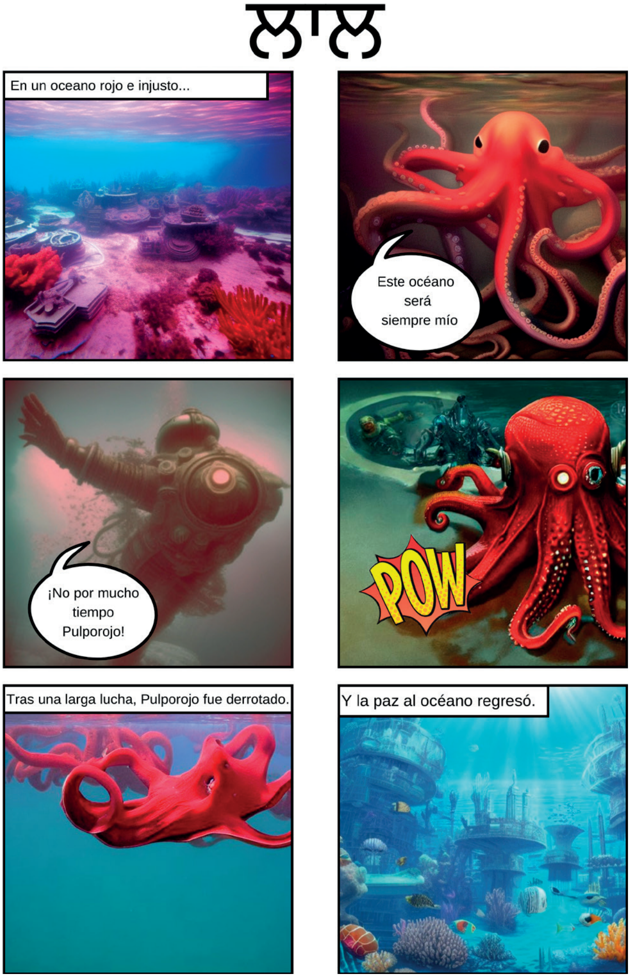


Figura 4. Pulpo Rojo: Ulises Hispano López, Anastasia Anaya Sánchez, Elena Fernández León - estudiants del Grau en Disseny Digital i Tecnologies Multimèdia

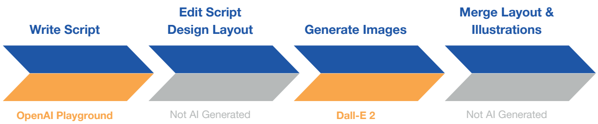




Figura 5. Astronauta: Carlos Parada Méndez, Oscar Garcia Diaz - estudiants del Grau en Disseny Digital i Tecnologies Multimèdia



PROCESS



SCRIPT

Generated by OpenAI
Written manually

```
Image 1 Drifting spaceship in unknown planet.

INT. SPACESHIP - DAY

Image 2 The spaceship is dark and cramped. An
astronaut, KURT, is strapped to a chair.

Image 3 He looks around in panic.

                      KURT
                  Where am I?

Image 4 Suddenly, a strange, ALIEN CREATURE
appears in the doorway. It is holding a strange
device.

Image 5

                 ALIEN CREATURE
        Greetings. I am here to study you.

Image 6 Kurt is terrified.

                      KURT
              What?! No! Let me go!

Image 7 The alien ignores his pleas and begins to
scan Kurt with the device.

                      KURT
             What are you doing?! Stop!

Image 8 The alien continues to scan Kurt.
Suddenly, the device beeps and the alien stops.

                 ALIEN CREATURE
          Interesting. Very interesting.

Image 9 The alien turns and leaves, leaving Kurt
confused and terrified.

Image 10

                      KURT
               What just happened?
```

LAYOUT

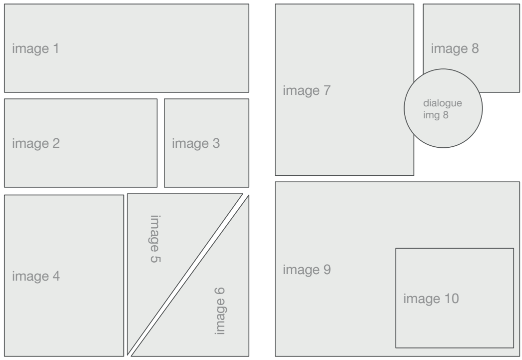


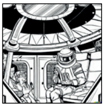
IMAGE GENERATION

1



precisely drawn illustration of **an UFO, from far away**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

2



precisely drawn illustration of **the interior of a UFO with male astronaut prisoner and tied**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

3, 6



precisely drawn illustration of **a male astronaut without helmet with a terrified facial expression**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

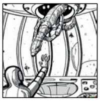
IMAGE GENERATION

4 

precisely drawn illustration of **an lovercraftian alien with tentacles in the interior of a UFO, wide angle, full body**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

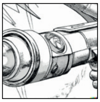
5 

precisely drawn illustration of **an alien inside a spaceship, close up**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

7 

precisely drawn illustration of **an lovercraftian alien with tentacles in the interior of a UFO, pointing a light gun at a male astronaut with no helmet**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

IMAGE GENERATION

8 

precisely drawn illustration of **a light gun close-up**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

9 

precisely drawn illustration of **a lovercraftian alien with tentacles on the left side of the frame in the interior of a UFO, full body**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

10 

precisely drawn illustration of **a male astronaut without helmet with a confused facial expression**, sharp, fine details, french comic style, black and white, heroic fantasy, intense line art, precise linework, realistic, in the style of beksinksi and richard corben and moebius

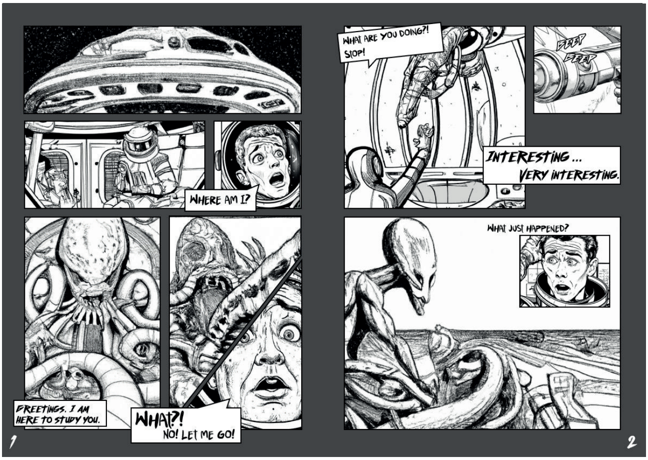


Figura 6. Captured by an Alien: Júlia Serrano, Pau Guri, David Pujol, Helena Lahora - estudiants del Grau en Disseny Digital i Tecnologies Multimèdia